

Proyecto de uso de las TIC en el tratamiento del Trastorno del Espectro Autista

Evaluación del uso de un entorno virtual
inmersivo y entorno con herramientas

© Fundació TIC Salut i Social

Este proyecto es fruto de la colaboración entre el Área de Atención Digital Personalizada de la Fundació TIC Salut i Social, con la Fundació Sant Francesc d'Assís, la Fundació Privada Autisme GURU y el eHealth Center de la UOC.

Autores: Núria Abdón Giménez, Pau Gallinat Muñoz, Ariadna Sabala, Patricia Sánchez Nofre, Elionora Peña Lozano.

Edición electrónica: Julio de 2025



Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a las entidades que han hecho posible la realización de este proyecto. Su valiosa colaboración y compromiso han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Queremos agradecer especialmente a los participantes y a sus familias que han hecho posible la realización del estudio. Agradecer a los profesionales de la **Fundació Sant Francesc d'Assís y de la Fundació Privada Autisme GURU** su confianza en el proyecto y su participación en el diseño, ejecución y análisis de resultados.

También al **eHealth Center** de la UOC, su apoyo y asesoramiento durante todo el desarrollo del proyecto y especialmente en las fases de diseño y evaluación de resultados.

Por último, agradecer al **CEIm** del Consorci Sanitari del Maresme su evaluación del proyecto.

ÍNDICE

1.	Introducción	P. 7
2.	Metodología	P. 12
3.	Intervención	P. 23
4.	Resultados	P. 27
5.	Discusión	P. 38
6.	Conclusiones	P. 42
7.	Referencias	P. 44

FIGURAS

● Figura 1: Fases del proyecto	P. 13
● Figura 2: Tecnologías táctiles empleadas en la sala de inmersión tecnológica	P. 14
● Figura 3: Materiales físicos empleados en la intervención	P. 15
● Figura 4: Equipamiento sensorial Asiento vibroacústico BJ-EMAS-V	P. 15
● Figura 5: Equipamiento PlayOsmo, LEGO Spike e iPads	P. 16
● Figura 6: Equipamiento de la Sala VR Inmersiva empleado en la intervención	P. 16
● Figura 7: Dimensiones de evaluación	P. 21
● Figura 8: Puntuación SUS de los dispositivos	P. 29
● Figura 9: Adherencia Pre-Post Intervenciones (considerando el conjunto de las intervenciones)	P. 30
● Figura 10: Adherencia Sala IVR	P. 31
● Figura 11: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico	P. 31
● Figura 12: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico individual	P. 32
● Figura 13: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico grupal	P. 33
● Figura 14: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico población infantil	P. 33
● Figura 15: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico población adulta	P. 34
● Figura 16: Adherencia LEGO Spike	P. 34
● Figura 17: Adherencia tabletas iPad Pro e iPad Air	P. 35
● Figura 18: Adherencia Yetitablet + material PlayOsmo	P. 35
● Figura 19: Adherencia colaborativa de las intervenciones	P. 36
● Figura 20: Adherencia ítems específicos	P. 37

TABLAS

- **Tabla 1:** Intervenciones realizadas
- **Tabla 2:** Descripción de las actividades realizadas en la Fundació Privada Autisme GURU
- **Tabla 3:** Descripción de las actividades realizadas en la Fundació Sant Francesc d'Assís

P. 21

P. 24

P. 25

1.

Introducción

El desarrollo neurológico de las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) afecta a la forma en que se relacionan con su entorno. Esta población tiene necesidades específicas que requieren intervenciones personalizadas para favorecer su desarrollo y su bienestar.

En este contexto, **la tecnología** emerge como una herramienta con un gran potencial para reforzar estas intervenciones, ya que ofrece entornos estructurados, predecibles y altamente motivadores. En especial, los entornos tecnológicos y los entornos de Realidad Virtual Aumentada (AVR) abren nuevas posibilidades para trabajar las principales áreas de intervención de forma inmersiva e interactiva, permitiendo el desarrollo de intervenciones más personalizadas y adaptadas a las habilidades y capacidades de las personas con autismo.

Esta prueba piloto nace con la voluntad de explorar el uso de entornos tecnológicos como parte de la atención de población con TEA en las intervenciones que se les realizan en los centros residenciales en los que son atendidos habitualmente. Mediante el presente estudio de investigación, se ha analizado si la incorporación de estos recursos puede ser efectiva y útil en las áreas de intervención habituales de este perfil de población.

De esta forma, podría disponerse de criterios útiles para la selección e integración de tecnologías en las intervenciones realizadas en los centros, que podrían permitir definir criterios y metodologías para el diseño de intervenciones más atractivas y eficientes, orientadas a mejorar la calidad de vida de las personas con TEA.

1.1 Contexto del proyecto

1.1.1 Introducción al Trastorno del Espectro Autista (TEA)

El TEA o autismo es un trastorno del neurodesarrollo, de etiología neurobiológica, cuya sintomatología se da durante la primera infancia y acompaña a la persona durante toda su vida. Puede presentarse en diferentes grados de afectación en las áreas de comunicación e interacción social, y en la de intereses

restringidos y conductas repetitivas.

El autismo afecta en mayor o menor grado a la vida del niño, el adolescente y el adulto, y aunque la expresión de sus síntomas puede cambiar con el tiempo, estos persisten a lo largo de toda la vida. El autismo puede presentarse asociado a otros trastornos, tanto médicos como psiquiátricos (Lai et al., 2019). Estas condiciones asociadas se llaman comorbilidades y son muy comunes en personas con TEA. De estas, el trastorno de discapacidad intelectual (TDI) es la comorbilidad más prevalente, afectando a entre el 40 % y el 70 % de las personas con TEA (Lai et al., 2014). Además del TDI, otros como el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), trastornos de ansiedad, las dificultades del sueño o la epilepsia son también habituales entre pacientes con TEA, donde entre un 70 % y un 95 % de los casos muestran al menos una comorbilidad adicional (Lai et al., 2014).

Los datos de la World Health Organization (WHO) indican que la prevalencia del TEA en población infantil es de 1 por cada 100 (World Health Organization, 2025). Adicionalmente, el último informe publicado por el Centers for Disease Control and Prevention (CDC) indica que la prevalencia en Estados Unidos del TEA en población infantil de 8 años es de 1 de cada 31 niños (Shaw et al., 2025). Otros estudios también ponen de manifiesto cómo la prevalencia del autismo en Europa es próxima al 0,5 % (Salari et al., 2022). En el caso de Cataluña, 1 de cada 81 catalanes o catalanas está diagnosticado con TEA (Bosch et al., 2022; Morales Hidalgo et al., 2021; Pérez-Crespo et al., 2019).

Debido a la naturaleza del TEA, caracterizado por alteraciones en la comunicación y la interacción social, así como por la presencia de conductas repetitivas e intereses restringidos, resulta fundamental centrar los esfuerzos de intervención en los entornos residenciales en tres áreas transversales: i) comunicación e interacción social, ii) regulación conductual, y iii) autodeterminación.

La dificultad para establecer interacciones sociales espontáneas, comprender normas sociales implícitas o expresar necesidades y emociones de forma funcional, impacta directamente en la calidad de vida y el desarrollo de las personas que padecen este trastorno.

Asimismo, la presencia de desajustes conductuales, a menudo consecuencia de dificultades en la comprensión del entorno o de una elevada sensibilidad sensorial, hace imprescindible trabajar estrategias de regulación emocional y conductual adaptadas.

Por último, fomentar la autodeterminación (entendida como la capacidad para tomar decisiones propias, expresar preferencias y actuar de forma autónoma) es clave para promover la participación activa de estas personas en la vida cotidiana, favoreciendo su inclusión y bienestar. Estas tres áreas constituyen los ejes vertebradores de las intervenciones orientadas a una mejora funcional y significativa de las competencias adaptativas a lo largo del ciclo vital.

1.1.2 Estado del Arte de la tecnología

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un papel cada vez más importante en el campo de la salud mental. En el informe de la Fundació TIC Salut i Social sobre la Realidad Virtual (VR) se constató que entre 2015 y 2018 el tópico más tratado en la búsqueda de VR en la salud fue en el ámbito de la salud mental (Fundació TIC Salut i Social, Generalitat de Catalunya, 2020). Los estudios realizados ponen de manifiesto el potencial que tiene esta tecnología para mejorar el tratamiento de enfermedades mentales (Bell et al., 2020; Emmelkamp & Meyerbröcker, 2021).

Se ha realizado una búsqueda de evidencia sobre el uso de la tecnología de VR como soporte terapéutico para personas con TEA. En la investigación se han encontrado publicaciones referentes a gafas de realidad virtual como herramienta para entrenar habilidades mediante la generación de entornos simulados (9) o el proyecto IVRAP de Erasmus+ (PROYECTO IVRAP – CEFIRE Inclusiva, s.d.) en el que se emplean entornos de VR con las gafas de realidad virtual. Por lo que respecta a la Realidad Mixta (RM), la literatura científica no es tan sólida, especialmente en lo que se refiere a su aplicación mediante salas inmersivas. Asimismo, se ha identificado un precedente relevante en el proyecto T-room de RedCenit y la Universidad Politécnica de Valencia, que cuenta con financiación del CDTI (Red Cenit centros de

desarrollo cognitivo, s.d.).

En relación con el uso de aplicaciones como herramienta educativa y de entrenamiento, se han encontrado evidencias sólidas que sostienen la eficacia para favorecer la adquisición, por parte de personas con TEA, de cierto grado de competencias sociales que les permitan poder relacionarse con el entorno. Un ejemplo es el estudio de Whitehouse y colaboradores, en el que mediante una aplicación consiguieron mejorar las habilidades motoras y comunicativas de los niños con TEA. Este estudio también pone de manifiesto cómo las intervenciones basadas en tecnología pueden representar una alternativa complementaria a las intervenciones habituales (Whitehouse et al., 2017). Otros ejemplos que podemos encontrar son, el desarrollo de un juego para entrenar el reconocimiento facial (Tanaka et al., 2010) o de un prototipo de APP móvil para gestionar trayectos en transporte público (Rezae et al., 2021).

1.2 Justificación

El uso de la tecnología en la intervención de personas con autismo se ha convertido en un recurso cada vez más habitual en contextos educativos, terapéuticos y residenciales. Este uso conlleva una serie de potenciales beneficios que pueden contribuir significativamente al desarrollo de las habilidades comunicativas, de aprendizaje y de autonomía. Sin embargo, también es necesario tener en cuenta determinados riesgos asociados al uso excesivo de las TIC, como la posible dependencia o la exposición a entornos digitales inseguros. En relación a los beneficios que puede aportar la tecnología en la intervención con personas con autismo, cabe destacar:

- **Mejora en la comunicación:** Las herramientas de comunicación alternativa, así como las aplicaciones visuales interactivas, permiten a muchas personas con autismo expresarse de forma funcional y mejorar la comprensión del lenguaje.
- **Apoyo al aprendizaje estructurado:** Las tecnologías permiten secuenciar las actividades, ofreciendo un entorno predecible que permite aplicar modelos de aprendizaje sin error, mejorando la autonomía y la comprensión de las tareas propuestas.

- **Intervención personalizada:** La posibilidad de adaptar el entorno digital a las preferencias, necesidades y capacidades individuales convierte a la tecnología en una herramienta altamente flexible y ajustada a cada perfil.
- **Facilitación de la generalización de los aprendizajes:** El uso regular de las mismas aplicaciones en distintos contextos (residencial, escolar, comunitario) favorece la transferencia de aprendizajes.

1.3 Alcance

El proyecto tiene como objetivo evaluar el impacto de varios dispositivos y herramientas tecnológicas en dos centros distintos:

1. Residencia Les Hortènsies de la Fundació Sant Francesc d'Assís (Alella).
2. Residencia Guru Valldoreix de la Fundació Privada Autisme GURU (Sant Cugat del Vallès).

En ambos casos, se trata de personas diagnosticadas con TEA de grado II o III, con distintos niveles de Discapacidad Intelectual (DI) asociada, y que reciben atención residencial en los respectivos centros. Todas las personas que han participado están en situación de incapacidad legal.

Para diseñar la intervención se han tenido en cuenta los siguientes principios que marcan los manuales de buenas prácticas (Smith & Iadarola, 2015):

- La individualización
- Establecer una relación positiva con la persona
- Estructuración del entorno
- Asegurar la comprensión
- Estructurar las tareas a realizar
- Aprendizaje sin error
- Partir de los intereses de la persona

Además, en el desarrollo de este estudio, se han tenido en cuenta los principios éticos fundamentales, como la adherencia a la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013) y al RGPD (RGPD, 2016), garantizando así el respeto por los derechos, la privacidad y la protección de los datos personales de los participantes.

En este sentido, debe indicarse que este

proyecto se ha ejecutado como estudio clínico, con la evaluación del Comité de Ética de Investigación en medicamentos (CEIm) del Consorci Sanitari del Maresme con una muestra de usuarios de los centros de pilotaje y con el consentimiento informado y firmado por parte de las familias o tutores legales de los participantes.

1.4. Objetivos del proyecto

OP1_Analizar el impacto del uso de la tecnología en las áreas de interacción social y la comunicación de población con TEA y DI.

- OE1.1_Identificar y seleccionar las tecnologías que permiten incrementar el número de participaciones en actividades compartidas, a fin de potenciar el uso de las habilidades sociocomunicativas.
- OE1.2_Realizar y/o aumentar de forma consciente una acción para conseguir la respuesta de las demás personas en aquellas actividades o juegos que implican turnos o alternancia de roles.
- OE1.3_Aumentar los actos comunicativos funcionales, intencionales y/o espontáneos para expresar una acción o rutina social.
- OE1.4_Incrementar la ejecución de instrucciones verbales sencillas y contextualizadas dadas por el interlocutor.

OP2_Analizar si la tecnología puede permitir mejorar la respuesta conductual desajustada que la persona con TEA y DI puede mostrar.

- OE2.1_Aumentar las estrategias de interacción, reduciendo el número de apoyos que recibe durante la intervención.
- OE2.2_Incrementar el nivel de tolerancia al estrés, mediante la exposición a situaciones estresantes de forma progresiva, gradual y controlada.
- OE2.3_Reducir la expresión del malestar empleando elementos sensoriales, que permitan la regulación conductual a través de la estimulación propioceptiva.

OP3_Investigar la efectividad de la tecnología fomentando las respuestas de autodeterminación, facilitando la participación activa de las personas con TEA y DI, a través de la expresión de opiniones, decisiones, elecciones y preferencias personales.

- OE3.1_Incrementar la expresión de opiniones y decisiones mostrando mayor capacidad para hacer elecciones.
- OE3.2_Aumentar el número de respuestas autodeterminadas.
- OE3.2_Incrementar el uso autónomo de los recursos tecnológicos.

OP4_Evaluar la seguridad del uso de tecnología en la intervención de población con TEA y DI.

- OE4.1_Incrementar el número de actividades/acciones, en las que se realiza un uso seguro de la tecnología.
- OE4.2_Evaluar los riesgos del uso de las tecnologías.

2.

Metodología

Para el diseño del estudio de investigación se definieron las fases del proyecto y se siguió la siguiente metodología: i) seleccionar un paquete de dispositivos tecnológicos de acuerdo con los objetivos del proyecto, ii) diseñar una intervención en la que se utilicen los dispositivos y, iii) definir un modelo de evaluación que permita analizar el impacto de la intervención.

2.1 Fases del proyecto

La ejecución del proyecto se realizó a lo largo de las siguientes fases: i) identificación de las necesidades, ii) selección de las tecnologías, iii) diseño de la intervención, iv) pilotaje, v) evaluación, y vi) presentación de los resultados (Figura 1).



Figura 1:
Fases del proyecto

i) Identificación de necesidades: Se analizaron, en primer lugar, las necesidades específicas y demandas de las personas atendidas en los centros participantes. Este proceso se llevó a cabo junto a los profesionales de los centros, con el objetivo de detectar los ámbitos en los que la tecnología podría tener un impacto positivo y definir los criterios y requisitos necesarios para seleccionar los dispositivos y aplicaciones del estudio y diseñar la intervención.

ii) Selección de las tecnologías: Junto a los profesionales de los centros, se seleccionaron los dispositivos más adecuados para poder integrarlos en intervenciones. Se seleccionaron los dispositivos tecnológicos con los que se dotaría a los dos centros y las aplicaciones que se utilizarían.

iii) Diseño de la intervención: A partir de la identificación de las necesidades, se elaboró una metodología orientada a integrar las tecnologías y planificar actividades adaptadas al perfil de las personas de los

centros. Paralelamente, se definió el modelo de evaluación del proyecto para medir el impacto de la intervención, así como el uso de los dispositivos que forman parte del paquete tecnológico seleccionado para el estudio.

iv) Pilotaje: Una vez definida la intervención, se realizó una fase de prueba en un entorno real, con una muestra de participantes. El objetivo del pilotaje ha sido validar la viabilidad de la propuesta, identificar posibles ajustes y obtener información preliminar sobre el impacto de la tecnología en el desarrollo de la intervención.

v) Análisis de resultados: A partir de los datos recogidos durante el pilotaje y la aplicación más extensa de la intervención, se han analizado de forma cualitativa y cuantitativa los resultados. Esta fase ha permitido analizar, el grado de aceptación de la tecnología por parte de los participantes y profesionales, así como la mejora en los ámbitos de interés clave como la atención, la motivación o la comprensión contextual, entre otros.

vi) Presentación de resultados: Esta fase incluye la difusión de los resultados mediante presentaciones, publicaciones científicas, documentos y materiales orientados a servir de guía para el desarrollo de futuros proyectos de implementación tecnológica en el ámbito del TEA.

2.2. Selección del paquete tecnológico

Para evaluar el impacto de las TIC en la intervención realizada en personas con TEA, se seleccionaron dos dotaciones tecnológicas distintas por cada uno de los centros participantes. Además, se realizó una selección de contenidos y aplicaciones para los dispositivos.

2.2.1. Selección de las herramientas TIC

De forma transversal, a lo largo de todas las tipologías de intervención se seleccionaron herramientas TIC con potencial para incrementar el uso autónomo de los recursos en la medida de lo posible (OE3.3) de forma segura y evitando o mitigando los riesgos asociados al uso de la tecnología (OE4.1 y OE4.2).

La selección diferenciada de entornos tecnológicos entre ambas fundaciones respondía a la voluntad de valorar la eficacia de dos tipos de aproximaciones con gran potencial en la intervención con personas con TEA y DI: i) entorno de inmersión tecnológica en la Fundació Privada Autisme GURU y ii) entorno de Realidad Virtual Inmersiva (IVR) en la Fundació Sant Francesc d'Assís:

Fundació Privada Autisme GURU:

Los entornos de inmersión tecnológica son espacios para el uso intensivo de tecnologías interactivas y sensoriales, que permiten al participante poder realizar actividades y experiencias en las que se incentive el uso de los dispositivos para alcanzar un objetivo concreto. Para la selección de los dispositivos para este entorno, se optó por una combinación de: i) **dispositivos táctiles** (megatableta y iPads), ii) **materiales físicos** (PlayOsmo, Lego Education) y iii) **equipamiento sensorial** (asiento vibroacústico).

Los **dispositivos táctiles** permiten la interacción directa con su interfaz a través del tacto y proporcionan una plataforma con contenidos audiovisuales con los que pueden interactuar de forma intuitiva. Los dispositivos táctiles incluidos en este proyecto fueron la megatableta y los iPads (Figura 2).

La megatableta empleada en este proyecto tiene unas dimensiones de 65 pulgadas y permite su posicionamiento horizontal hasta una posición vertical (Figura 2a). Este dispositivo permite:

- Disponer de una interfaz táctil de grandes dimensiones con la que poder trabajar con personas con dificultades con la motricidad fina, además de poder visualizar de forma clara las aplicaciones y contenidos que se empleen en las intervenciones.
- Emplear aplicaciones y juegos de turnos, participativas de forma cómoda para participantes simultáneos.
- La posibilidad de adoptar varias configuraciones de uso del dispositivo; desde una posición tipo pizarra, a una horizontal, pasando por una posición semiinclinada para utilizar en combinación con otros dispositivos.

También se seleccionaron dos tipos de iPads: i) iPad Air de 10,9" ii) iPad Pro de 12,9" dos tipologías de tabletas con sistemas operativos iOS. Además, se adquirieron fundas protectoras de alta resistencia para proteger los dispositivos (Figura 2b, 2c y 2d respectivamente).

Las tabletas, en combinación con las fundas, permiten disponer de unos dispositivos que facilitan:

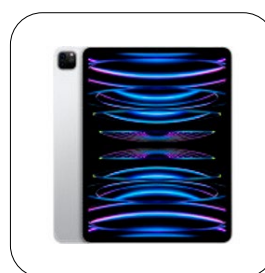
- Disponer de un soporte fiable y con una interfaz intuitiva para realizar actividades a través de un amplio rango de Apps de forma individual y de forma ágil.
- Realizar actividades con una herramienta motivadora y con la que los participantes pueden trabajar de forma autónoma.
- Trabajar la motricidad fina y, en el caso del iPad de 12,9", disponer de una opción más fácil de utilizar.
- Incentivar el aprendizaje de nuevas habilidades de forma personalizada para cada participante.



Megatableta
Yetitablet 65"



Funda protectora
Otterbox Defender



iPad Pro
12.9"



iPad Air
10.9"

Figura 2: Tecnologías táctiles utilizadas en la sala de inmersión tecnológica

Los **materiales físicos** que se seleccionaron para el proyecto incluyen dos tipos principales de equipamiento tecnológico: PlayOsmo y Lego Education (Figura 3).

Con respecto a los materiales PlayOsmo, se utilizaron las siguientes aplicaciones: i) Osmo Genius, i) Osmo Coding Jam, y iii) Osmo Monster. Estos materiales se utilizan conjuntamente con tabletas iPad y permiten el desarrollo de actividades interactivas que fomenten habilidades cognitivas y comunicativas a través del juego y la manipulación.

Por otra parte, de los materiales Lego Education, se eligieron en concreto dos tipologías diferentes: i) Lego SPIKE Prime y ii) Lego SPIKE Essential. Estas herramientas permiten programar motores actuadores sencillos y son útiles para construir figuras y estructuras. Este equipamiento permite disponer de:

- Una herramienta de aprendizaje con cierto grado de complejidad para perfiles con más habilidades.
- La adquisición de roles en la realización de una actividad compartida, además de trabajar con turnos para realizar la acción.
- La comunicación con otras personas y la realización de peticiones.



Osmo Genius Starter Pack



Osmo Coding Starter Pack



Osmo Monster



Reflector Osmo Fire

Figura 3: Materiales físicos empleados en la intervención



Lego Education Spike Primer Pack



Lego Education Spike Essential

Figura 3: Materiales físicos empleados en la intervención

El **equipamiento sensorial** es una tipología de material, dispositivo o tecnología que permite estimular uno o varios sentidos de la persona. Para este proyecto se seleccionó una solución en forma de puf vibroacústico que permite la estimulación auditiva y propioceptiva (Figura 4).



Figura 4: Equipamiento sensorial Asiento Vibroacústico BJ-EMAS-V

Este dispositivo es un asiento en forma de puf que envuelve a la persona de forma cómoda con un tejido suave y resistente. En conjunto con este asiento se utiliza un sistema de altavoces que crea vibraciones y ruidos que se transmiten a través del asiento. Con este dispositivo se quería generar:

- Un entorno agradable para perfiles de personas propensas a sufrir un alto grado de estrés.
- Varios tipos de estímulos adaptados a la persona.
- Confort en la persona mientras emplea otros tipos de dispositivos.

En conjunto, la combinación de herramientas utilizadas en la Fundació Privada Autisme GURU de todas las tecnologías conformaron un entorno de inmersión tecnológico que ha permitido realizar un rango muy amplio de intervenciones con un alto grado de versatilidad y personalización (Figura 5). Además, con las diversas opciones de tecnologías se pudieron ajustar las actividades a diferentes niveles de autonomía e intereses, así como trabajar de forma individual, en grupo pequeño o de forma colaborativa. En particular, se permitieron realizar intervenciones en las que se trabajara:

- La participación en actividades en grupo, incentivando la comunicación y la respuesta de otras personas (OE1.1, OE1.2).
- La expresión de opiniones y decisiones de forma autónoma, así como la ejecución de instrucciones verbales sencillas (OE3.1, OE3.2 y OE1.4).
- La mejora de los actos comunicativos reduciendo el número de soportes (OE1.3 y OE2.1).
- La capacidad de exponerse a situaciones estresantes con el apoyo de elementos de estimulación sensoriales (OE2.1 y OE2.2).



Figura 5: Equipamiento PlayOsmo, LEGO Spike y iPads

Fundació Sant Francesc d'Assís:

Los entornos IVR son espacios diseñados para proporcionar una experiencia envolvente y multisensorial a los participantes, utilizando tecnologías que combinan gráficos en 2D/3D, sonido, seguimiento de movimiento y dispositivos de visualización para sumergir a las personas en entornos virtuales. Estas salas

pueden variar en tamaño y configuración, desde pequeñas áreas individuales hasta espacios de mayor tamaño donde varias personas pueden interactuar simultáneamente.

En este caso, se optó por emplear una solución tecnológica en forma de proyector de Realidad Virtual inmersivo, concretamente el modelo de proyector MK360+. Este modelo permite proyectar en una sala con pocos o ningún mueble, con dimensiones entre 2,5x4 m y 9x10 m y con oscuridad total, un entorno virtual con un campo de visión de 190° en horizontal y 120° verticales (Figura 6). El uso de este dispositivo presenta ciertas ventajas frente a otras soluciones:

- Alto grado de inmersión sin necesidad de elementos adicionales como gafas de VR que permite su uso en perfiles con hipersensibilidad sensorial o dificultades de tolerancia a los dispositivos en el cuerpo.
- Dispositivo que se emplea en un entorno espacioso, permitiendo realizar intervenciones grupales de forma cómoda y colaborativa con personas simultáneas.
- Amplio abanico de aplicaciones y contenidos que permiten adaptar la intervención a la diversidad de personas con TEA.
- El proyector se controla a través de una tableta externa por parte del profesional que realiza la sesión.



Proyector de IVR
MK360+



Tableta para controlar
el proyector

Figura 6: Equipamiento de la Sala VR Inmersiva empleada en la intervención

Con este dispositivo se quería generar un entorno de VR en el que fuera posible trabajar la regulación conductual mediante la exposición a escenarios y estímulos en un contexto seguro y controlado (OE2.2). Asimismo, favorecer la participación activa en las actividades colaborativas y promover la respuesta frente a situaciones concretas (OE1.1 y OE1.2).

2.2.2. Selección de las aplicaciones

La selección de las aplicaciones y contenidos empleados en el marco del proyecto se llevó a cabo mediante un análisis orientado a los objetivos específicos planteados en el diseño de la intervención. Estas aplicaciones se eligieron de acuerdo a su capacidad para incidir directamente en áreas clave del desarrollo como la comunicación y la interacción social (OP1), la regulación de la conducta (OP2) y la autodeterminación (OP3), que constituyen los pilares fundamentales en los que se quiere incidir en la intervención planteada en el proyecto.

En el caso del entorno de inmersión tecnológica, se seleccionaron aplicaciones específicas para los dispositivos iPads y la megatableta Yetitablet, priorizando aplicaciones que permitieran:

- Fomentar la interacción y la participación activa a través del turno de palabra, la expresión de opiniones y la elección personal (OE1.2, OE1.3 y OE3.1).
- Promover la comprensión y ejecución de instrucciones sencillas y contextualizadas, así como la identificación de emociones y objetos funcionales (OE1.4 y OE2.1).
- Estimular la motricidad fina y la coordinación viso-manual, contribuyendo a la autonomía en actividades de la vida diaria, elemento esencial para la mejora de la conducta adaptativa (OP3).
- Eran configurables, intuitivas y compatibles con los sistemas operativos empleados (iOS y Android) y, por tanto, fácilmente integrables en los dispositivos y facilitaban su uso autónomo (OE3.3).

La clasificación funcional de apps, de acuerdo con estos criterios, permitió una cuidadosa selección en función de los intereses y

habilidades de los participantes, facilitando un uso significativo y personalizado de la tecnología en el ámbito de la intervención educativa y terapéutica con personas con autismo.

En el caso del entorno de Realidad Virtual inmersivo, se seleccionaron los contenidos y aplicaciones incorporados en el proyector que permitieran:

- Fomentar la interacción y la participación activa a través del turno de palabra, la expresión de opiniones y la elección personal (OE1.2, OE1.3 y OE3.1).
- Promover la comprensión y ejecución de instrucciones sencillas y contextualizadas, así como la identificación de emociones y objetos funcionales (OE1.4 y OE2.1).
- Generar un ambiente que simulara situaciones estresantes de forma controlada, pero sin generar un impacto negativo en el participante (OE2.2, OE2.3 y OE4.1).
- Incentivar la toma y expresión de opiniones y decisiones de forma autónoma (OE3.1 y OE3.2).

La selección de aplicaciones y contenidos concretos empleados con cada uno de los dispositivos está disponible en el Anexo 1: Selección de las aplicaciones para los dispositivos.

2.3 Diseño de la intervención

La segunda fase del diseño del estudio consistió en definir la intervención con el paquete tecnológico escogido. Para ello se siguió la siguiente metodología:

- 1.** Definir los criterios para incluir a los participantes del estudio y que, por tanto, pudieran realizar la intervención con los dispositivos.
- 2.** Diseñar actividades que podrían realizarse con los contenidos de los dispositivos.
- 3.** Asignar a los participantes seleccionados los dispositivos y actividades que permitieran trabajar de mejor forma la intervención.
- 4.** Establecer el modelo de evaluación del proyecto mediante indicadores y escalas que permitieran analizar el impacto de la intervención.

2.3.1. Selección de participantes

Para la selección de los participantes del proyecto, se establecieron unos criterios comunes por parte de los equipos profesionales y educadores de ambos centros implicados, con el objetivo de garantizar una adecuada asignación a las diferentes intervenciones definidas. Los criterios de inclusión exigían que las personas participantes tuvieran un diagnóstico de TEA de grado II o III (código 299.00/F84.0), con afectación en las áreas de comunicación, interacción social y presencia de conductas repetitivas y restringidas, según los criterios del DSM-5 o manual diagnóstico equivalente. Asimismo, era requisito que las personas presentaran TDI, clasificado con los códigos 318.3 (F71, F72 o F73), y que tuvieran una edad mínima de tres años en el momento de participar en el estudio.

En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron las personas que no cumplieran con los requisitos de inclusión, así como aquellas que no aceptaran participar voluntariamente en el programa o que no dispusieran de las capacidades funcionales necesarias para utilizar de forma adecuada los recursos tecnológicos empleados. Además, cada centro aplicó criterios adicionales específicos, teniendo en cuenta las características de su población y las particularidades de las intervenciones propuestas, para asegurar una mejor adaptación y viabilidad de la implementación. Esta adaptación debe fundamentarse en los principios de buenas prácticas ya citados anteriormente (1.3) y debe realizarse teniendo en cuenta la heterogeneidad que caracteriza este trastorno.

Fundació Privada Autisme GURU

En este centro se optó por un enfoque funcional e individualizado, identificando para cada participante los apoyos y recursos necesarios para garantizar una participación significativa. Se incluyó tanto población infantil como adulta, asegurando la representación de distintos niveles de servicio ICAP¹.

El equipo profesional llevó a cabo una valoración previa de las habilidades comunicativas, cognitivas y motrices de cada persona, así como de sus preferencias y sensibilidades, con el objetivo de personalizar las actividades y garantizar la seguridad y el confort durante la intervención.

Fundació Sant Francesc d'Assís

En este centro se seleccionaron personas adultas residentes con capacidades comunicativas funcionales. También se ha tenido en cuenta la capacidad de respuesta a indicaciones, la tolerancia a entornos controlados y el interés o predisposición previa hacia estímulos audiovisuales. Además, se consideró el potencial beneficio de la intervención en aquellos casos en los que la regulación emocional resultaba especialmente compleja en otros contextos.

2.3.2. Diseño de las actividades

Para cada uno de los dos centros, se definieron intervenciones en las que se usarían uno o más dispositivos simultáneamente o de forma alternada en una de las siguientes tipologías de intervención:

i) Individuales: Intervenciones en las que los participantes realizan las actividades con los dispositivos individualmente.

ii) Grupales: Intervenciones en las que los participantes realizan las actividades propuestas a la vez usando el mismo dispositivo.

iii) Grupales Colaborativas: Intervenciones grupales en las que los participantes deben alternarse o coordinarse para poder realizar la actividad propuesta.

Durante la intervención realizada en la Fundació Privada Autisme GURU, se diseñaron actividades de los tres tipos con diferentes herramientas. Estas actividades han estado orientadas a fomentar la autonomía, la

1. Índice que indica el grado de necesidad de supervisión y/o atención del individuo en los servicios educativos o sociales.

comunicación, la interacción social y la regulación emocional, así como la cooperación.

En la Fundació Sant Francesc d'Assís se desarrollaron solo actividades grupales colaborativas para favorecer la interacción y la toma de turnos utilizando las aplicaciones de la Sala VR inmersiva. En este caso, se busca trabajar la comunicación y regulación emocional, así como facilitar el desarrollo de roles diferenciados y la colaboración entre iguales.

A continuación se describen las actividades realizadas en cada centro y que se han realizado en el marco de las intervenciones del proyecto. Estas intervenciones están detalladas en la Tabla 1.

Actividades en la Fundació Privada Autisme GURU

Actividades individuales con Yetitablet y asiento vibroacústico:

El profesional recoge al participante en la sala de actividades del módulo y lo lleva hasta el despacho donde se realiza la intervención; durante la sesión se combinan actividades de estimulación cognitiva, usando Aplicaciones para la Megatableta, como Juntar pares, Bloques de memoria, Sigue la secuencia, Búsqueda de palabras, Adivina Palabras, Yeti Point, Yeti Puzzles o Yeti Zorro, actividades para mejorar la interacción con el dispositivo como: Yeti Reacción, Yeti Recoger, Yeti Maze, Yeti Formas y Yeti Burbujas y actividades de elección en relación con la canción que se quiere escuchar en YouTube.

Actividades individuales con iPad

En este caso, la sesión se realiza en la sala de actividad del módulo referente del participante. Para cada uno de ellos se prepara una tira-secuencia con las aplicaciones que se utilizarán y es el propio participante que va cambiando de aplicación conforme va terminando la actividad. También se fomenta que sea el propio participante quien elija la última aplicación con la que quiere trabajar.

Actividades grupales con Yetitablet y material PlayOsmo:

Jugamos: Se propone una sesión semanal de una hora en la que se fomenta la comunicación y la interacción entre iguales a través del uso de la Yetitablet y el material de realidad aumentada PlayOsmo con actividades de carácter competitivo y lúdico.

Actividades grupales con Yetitablet y asiento vibroacústico:

Relax: En la primera sesión de la semana se proponen actividades para trabajar la incorporación de estrategias de relajación utilizando músicas relajantes de YouTube y aplicaciones de carácter sensorial en la Yetitablet. Los participantes se encuentran la sala preparada para la actividad, las sillas, el asiento y las colchonetas están orientadas hacia la Yetitablet en la que se reproduce un vídeo de YouTube del fondo marino acompañado de música relajante. Esta actividad está orientada a rebajar el nivel de activación con el que llegan los participantes después de realizar actividad física fuera del centro.

Escuchamos: En la segunda sesión de la semana, el objetivo es fomentar la elección y trabajar habilidades sociales, escogiendo por turnos una canción, de las que cada participante tiene en la lista de YouTube o aquella que él propone. Con esta actividad se trabaja la interacción entre iguales, la espera, la petición y la elección. Se utilizan soportes visuales para fomentar la petición y para aumentar la comprensión de los turnos y la app Wait4. Los participantes se encuentran en la sala preparada para la actividad. Además, semanalmente, se cambia el orden de los turnos para trabajar la flexibilidad cognitiva.

Actividades grupales colaborativas con Legos:

Construimos y programamos: Ambos participantes construyen un artefacto con el material Lego Spike y lo programan con el objetivo de poner en práctica habilidades sociales y de interacción en un contexto motivante y controlado. El rol de los participantes va cambiando según las indicaciones del educador que guía la

la actividad. Acompañados por el educador, recogen el material a utilizar en el despacho de coordinación y lo llevan a la sala donde realizan la actividad. Una vez finalizada la actividad, meriendan en el mismo espacio y devuelven el material al despacho de coordinación. Se usan soportes visuales para fomentar la petición y para aumentar la comprensión de los turnos y las APPs Wait4 y Time Timer.

Actividades en la Fundació Sant Francesc d'Assís

Las sesiones en la sala de VR han sido diseñadas con una estructura predecible, alternando actividades guiadas con momentos de participación libre, para responder a las necesidades de las personas con TEA. Todas las intervenciones han sido conducidas por profesionales formados en el uso de entornos inmersivos y han finalizado con la elección libre de un vídeo por parte de los participantes, con el objetivo de favorecer su capacidad de decisión y de generar un espacio de cierre relajado.

A continuación, se describen las diferentes actividades llevadas a cabo en la sala de VR:

Búsqueda de vídeos:

Previo a ver el vídeo que eligen los participantes entre una selección de 2 o 3, el profesional les pide que encuentren en el vídeo un elemento en concreto (puede ir con soporte pictográfico, si lo requiere). Se visualiza el vídeo y se para (presiona el stop) cuando lo localiza. En grupo se determinan distintos elementos a encontrar y cada persona escoge uno de los elementos.

Street view:

Tarea colaborativa en la que el participante establece dónde quiere hacer una ruta, da las indicaciones verbales y el compañero va ejecutando las indicaciones en la tableta (hacia delante, girar, hacia atrás).

Listen:

Los participantes colaboran entre sí para seguir el ritmo de una música (palmas, instrumentos) para modificar la imagen que se refleja en la sala

a través del proyector. Se trabaja por turnos preestablecidos, dando paso al siguiente por turno.

Emogies:

Los participantes escogen un pictograma a localizar en la pantalla. Por turnos, a través de imágenes que van saliendo y expandiéndose en la pantalla, uno de ellos congela la imagen y los otros localizan en las imágenes proyectadas en las paredes, la imagen del pictograma seleccionado. Se ayudan entre ellos si les cuesta encontrarla.

Draw:

A través del dibujo libre o figuras básicas preestablecidas, dibujan sobre la tableta la imagen que se proyecta en las paredes. Los compañeros pueden sugerir formas que hacer o el color con el que se dibuja y, con el apoyo del profesional, se selecciona en la tableta.

Snake:

Actividad similar a la anterior en la que la persona ejerce de cabeza del dibujo y mueve la forma que otra persona va dibujando.

Guía de las intervenciones					
Centro	Dispositivos	Tipo de intervención	Tiempo sesiones	Actividades	Objetivos de intervención
FUNDACIÓ AUTISME GURU	Yettitablet + asiento vibroacústico	Individual	1 semanal 20-30 min	Estimulación cognitiva y motriz Escuchamos musiquita	OE1.3, OE1.4, OP2, OP3 i OP4
	iPads	Individual	1 semanal 20-30 min	Estimulación cognitiva Elegimos app	OE1.3, OE1.4, OE2.1, OE2.2, OP3 i OP4
	Yettitablet + PlayOsmo alternando	Grupal	1 semanal 1 hora	¿Jugamos?	OP1, OE2.1, OE2.2, OP3 i OP4
	Yettitablet; asiento vibroacústico	Grupal	2 semanales 1 hora	Relax Escuchamos	OP1, OP2, OP3 i OP4
	Legos	Grupal Colaborativa	1 semanal 1 hora	Construimos y programamos	OP1, OP2, OP3 i OP4
FUNDACIÓ SANT FRANCESC D'ASSÍS	Sala realidad virtual	Grupal Colaborativa	1 o 2 semanales 30 min	Busca vídeos Street View Listen Emogies Draw Snake	OP1,OP2,OP3 i OP4

Tabla 1: Intervenciones realizadas

OP = Objetivo principal;
OE = Objetivo específico

2.4. Modelo de evaluación

Para analizar los resultados del proyecto y así poder evaluar el uso de las TIC en el tratamiento del autismo, se han utilizado diferentes criterios y métodos, separados en estas tres dimensiones de indicadores:

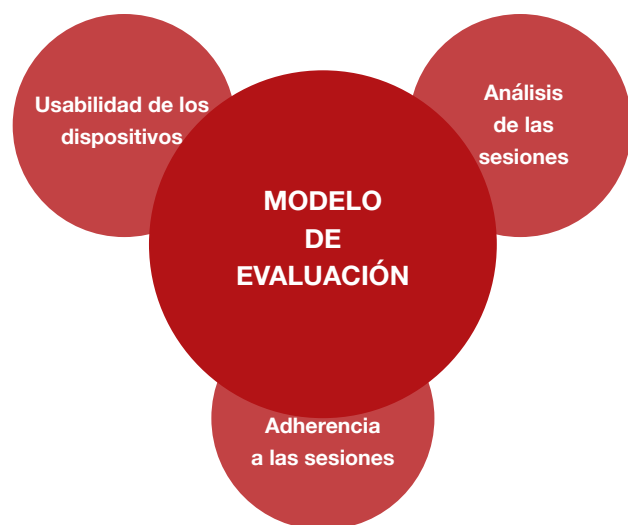


Figura 7: Dimensiones de evaluación

2.4.1. Desarrollo de las sesiones

La evaluación se ha basado en las conductas observadas durante las sesiones, cada participante tiene un registro en el que el profesional de referencia ha ido anotando la información relevante en relación con las actividades que se han realizado, la conducta observada y propuestas de mejora o continuidad para las siguientes sesiones.

2.4.2. Usabilidad de los dispositivos

La usabilidad de los dispositivos es uno de los factores clave para garantizar el éxito de una intervención con una nueva tecnología para los participantes. Por este motivo, en este proyecto se analizó la usabilidad de las TIC utilizadas, desde la perspectiva de los profesionales. Para ello se empleó la escala de Usabilidad SUS (Anexo 2), recogida una vez durante todo el estudio. Esta escala consta de diez preguntas con respuestas de tipo Likert y permite evaluar la usabilidad subjetiva de un dispositivo o sistema tecnológico. Cada ítem se puntúa en una escala del 1 al 5 según las posibles respuestas (“totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “neutral”, “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”). A partir

de las puntuaciones numéricas, se calcula la puntuación de la escala siguiendo los siguientes pasos:

- 1.** Se calculan las puntuaciones ajustadas restando 1 a cada puntuación de las preguntas impares y restando 5 a la puntuación de cada pregunta pares.
- 2.** Se suman todas las puntuaciones ajustadas.
- 3.** Se multiplica la suma por 2,5.
- 4.** La puntuación resultante comprende un rango de 0 a 100, donde los valores más elevados indican mayor usabilidad.

Como indicación de la puntuación, una puntuación SUS de entre 0-50 se considerará una mala usabilidad, de entre 50 y 68.5-70 una usabilidad marginal y de entre 70 y 100 una buena usabilidad. Asimismo, se recogerá la percepción de los profesionales respecto al uso de los dispositivos empleados en la intervención.

2.4.3. Adherencia a las sesiones

Para evaluar el grado de seguimiento y participación en las actividades propuestas por parte de los participantes en el estudio, se analizará el grado de adherencia mediante un cuestionario ad hoc (Anexo 2). El cuestionario consta de 21 ítems distribuidos en tres secciones:

Sección general: 12 ítems recogidos por todos los participantes del estudio. De estos, 9 se responden con una escala dicotómica (Sí/No) y 3 con una categorización de tiempo en tres categorías ("Menos de 5 minutos", "Entre 5 y 10 minutos" y "Más de 10 minutos").

Sección colaborativa: 7 ítems con una escala dicotómica (Sí/No) dirigidos solo a aquellos participantes que hayan realizado actividades colaborativas.

Sección específica: 2 ítems con escala dicotómica (Sí/No), específicos para algunos participantes.

De los ítems de la escala se recogerán los que son indicadores de la consecución de los objetivos del proyecto. En el Anexo 2 se muestran las preguntas de la escala.

2.5. Análisis de los datos

Para el análisis de los resultados obtenidos a través de los instrumentos de recogida de información, se ha optado por una representación visual y descriptiva que permita identificar de forma clara los cambios observados antes y después de cada intervención.

Los ítems de respuesta dicotómica (sí/no) se representarán de forma individual, mostrando el porcentaje de participantes que han respondido afirmativa o negativamente, tanto al inicio como al final de la intervención. En el caso de los ítems con escala de tres opciones (relacionados con el tiempo dedicado a una actividad), se mostrará la distribución porcentual de las respuestas dentro de cada una de las tres categorías disponibles.

Se elaborarán gráficas correspondientes a la sección general del cuestionario para todas las intervenciones, así como gráficas específicas para cada intervención concreta, con comparativas Pre-Post. Además, se representará gráficamente la información relativa a la sección colaborativa para las intervenciones que han incluido actividades con Lego y en la Sala de IVR. Por último, se analizarán también, de forma agregada, los dos ítems específicos incluidos para todas las intervenciones.

Este enfoque gráfico y descriptivo facilita la lectura de los resultados y permite detectar tendencias o patrones relevantes en la respuesta de los participantes a lo largo del proceso de intervención.

3.

Intervención

Fundació Privada Autisme GURU

La intervención realizada en la Fundació Privada Autisme GURU se ha desarrollado con un total de 19 participantes, residentes en los diferentes módulos del centro, con diagnóstico de autismo de grado II o III y discapacidad intelectual asociada a lo largo de dos meses de intervención. El objetivo general ha sido evaluar el impacto de la integración de recursos tecnológicos en actividades que promueven la mejora de las habilidades sociales, comunicativas, emocionales y de autodeterminación. Los participantes se han dividido en dos grupos según su modalidad de intervención: actividades individuales y actividades grupales. Las sesiones, que se han realizado en la sala de actividades de la planta baja de la residencia, se han programado con una periodicidad semanal y una duración adaptada a las características y necesidades de los participantes: entre 20 y 30 minutos para las sesiones individuales y una hora para las grupales.

Las sesiones individuales han incorporado una tira-secuencia de aplicaciones, que permitían que la propia persona decidiera el orden o la actividad final, fomentando así la toma de decisiones y el desarrollo de la

autodeterminación. En cuanto a las actividades grupales, una de las sesiones con Yetitablet y asiento vibroacústico ha estado orientada a la relajación mediante estímulos sensoriales y la otra a la elección y expresión de preferencias musicales. Las sesiones, a través del uso del material LEGO Spike y con el apoyo de un educador, han realizado actividades de construcción colaborativa y programación, con el objetivo de mejorar su relación e interacción. Las actividades con Yetitablet y el material PlayOsmo son de carácter lúdico con componente competitivo, dirigidas a reforzar la atención conjunta, el turno de palabra y la comunicación entre iguales. Los detalles de las actividades realizadas, así como el número de participantes para cada una de ellas, quedan descritos en la Tabla 2.

Se describen el número de participantes totales ($n = 19$), así como el número de participantes en actividades individuales ($n = 10$) o grupales ($n = 9$). Se detalla el objetivo de las sesiones individuales y grupales y el tipo de actividad realizado en estas sesiones (i.e. Yetitablet + asiento vibroacústico, iPad, LEGO Spike, Yetitablet + PlayOsmo). También se detalla si la actividad se ha realizado en adultos o niños.



***Actividades individuales** (20-30 min; 1 sesión/semana)

***Actividades grupales** (1h; 2 sesiones/semana)

***Actividades grupales colaborativas** (1h; 2 sesiones/semana)
 $n = 19$

INDIVIDUALES ($n = 10$)

Estimulación cognitiva, autonomía funcional y ejercicio de elección personal

- Yetitablet + asiento vibroacústico ($n = 8$)
- iPad ($n = 2$)

COLABORATIVA ($n = 2$)

Potenciar y mejorar la relación e interacción.

- LEGO Spike con apoyo de educadores ($n = 2$ niños)

GRUPALES ($n = 7$)

Potenciar la elección de expresión de preferencias, atención conjunta y comunicación entre iguales.

- Yetitablet + asiento vibroacústico ($n = 5$ adultos)
- Yetitablet + PlayOsmo ($n = 2$)

Tabla 2: Descripción de las actividades realizadas en la Fundació Privada Autisme GURU

La metodología aplicada ha sido coherente con los principios de la enseñanza estructurada del modelo TEACCH, garantizando un entorno predecible y claro, con agendas visuales y secuencias de actividades personalizadas. Antes del inicio de la intervención, se ha realizado una valoración previa de las habilidades de cada participante para identificar los apoyos necesarios y garantizar una participación significativa.

Las sesiones han sido dirigidas por una profesional especializada, con la colaboración del equipo educativo de los módulos. En todo momento se ha velado por crear un entorno accesible, seguro y motivador, teniendo en cuenta tanto los intereses individuales como las características sensoriales y emocionales de cada persona.

En conjunto, las observaciones realizadas durante el proyecto ponen de manifiesto la importancia de una intervención personalizada y flexible, que tenga en cuenta tanto los intereses como las condiciones sensoriales y funcionales de cada persona. La participación activa del

equipo educativo y la posibilidad de modular los dispositivos y las actividades según los perfiles individuales han sido claves para el buen desarrollo de la intervención.

Fundació Sant Francesc d'Assís

La intervención desarrollada en la Fundació Sant Francesc d'Assís se ha llevado a cabo en un total de 13 participantes a lo largo de 3 meses de intervención. Todos ellos han tomado parte en actividades de carácter colectivo, diseñadas con el objetivo de promover la interacción social, la atención conjunta, la regulación emocional y la participación activa en entornos estructurados. Las sesiones se han realizado en formato semanal, con una duración que ha oscilado entre los 20 y 30 minutos por participante, adaptándose a las características funcionales de cada persona.

Los detalles sobre las actividades realizadas, aplicaciones, objetivos de estas y el número de pacientes que las han realizado se muestran en la Tabla 3.



Fundació
Sant Francesc
d'Assís

***Actividades grupales colectivas** (20-30 min; 1-2 sesiones/semana)
Promover la interacción social, la atención conjunta, la regulación emocional y la participación activa en entornos estructurados n = 13

***Actividades de búsqueda de elementos en vídeos de tipo gráfico y motriz (Draw y Snake)**
Atención selectiva, coordinación visomotora e identificación de estímulos visuales específicos en un entorno

- 1 sesión / semana (n = 3)
- 2 sesiones / semana (n = 3)

***Actividades de tipo sensorial y musical (Listen y Emogies)**
Fomentar la respuesta a estímulos auditivos, la regulación emocional y la cooperación a través de la toma de turnos y la ayuda mutua

- 2 sesiones / semana (n = 2)

***Actividades de búsqueda guiada de elementos visuales (Proyector MK360+)**
Potenciar comprensión visual, atención sostenida y anticipación de eventos en un escenario multimodal

- 1 sesión / semana (n = 2)

***Actividad de navegación interactiva (Street View)**
Habilidades de comunicación funcional y orientación espacial

- 1 sesión / semana (n = 2)

Tabla 3: Descripción de las actividades realizadas en la Fundació Sant Francesc d'Assís

En el caso de las actividades de navegación interactiva, los participantes han alternado roles para dar instrucciones y ejecutarlas, favoreciendo la comunicación intencionada y la cooperación entre iguales.

En el ámbito técnico, las aplicaciones utilizadas han resultado, en general, adecuadas, si bien

se reconoce que sería deseable disponer de un abanico más amplio de recursos orientados a la secuenciación de tareas cotidianas y la planificación funcional (como vestirse, preparar una comida o hacer tareas domésticas), que podrían favorecer el aprendizaje de competencias para la vida diaria en un entorno seguro y predecible.

4.

Resultados

Una vez finalizadas las dos intervenciones en los centros y realizada la recogida de los datos, se han analizado las tres dimensiones de evaluación definidas en el modelo de evaluación. El número total de participantes en la prueba piloto fue de 33 participantes. La distribución por sexos era de 5 mujeres y 28 hombres. De estos participantes, 6 menores de edad (entre 6 y 17) y 27 mayores de edad (entre 18 y 51).

4.1. Análisis del desarrollo de las sesiones

Fundació Privada Autisme GURU

Durante la implementación de la intervención en la Fundació Privada Autisme GURU, se han identificado diversos aspectos que han incidido tanto de forma facilitadora como limitadora en el desarrollo de las sesiones. Una de las dificultades iniciales ha sido la falta de vínculo previo entre los participantes y la profesional responsable de la intervención, hecho que ha condicionado la participación activa en las primeras sesiones, especialmente en aquellos casos con mayor necesidad de seguridad relacional. Asimismo, se ha evidenciado la necesidad de un proceso de aprendizaje progresivo en el uso de dispositivos táctiles, especialmente en personas con menor experiencia previa con la tecnología o con dificultades motrices finas.

En relación con los recursos tecnológicos, si bien la disponibilidad de una variedad de herramientas ha permitido una mejor adaptación a las necesidades individuales, también se han detectado algunas limitaciones específicas. En el caso del material PlayOsmo, por ejemplo, se ha observado una elevada exigencia en términos de coordinación manual y precisión, lo que ha restringido su uso a perfiles concretos. También se ha identificado una barrera técnica en la gestión de las aplicaciones, ya que estas estaban vinculadas a una cuenta externa sin acceso directo desde la Fundació, dificultando su actualización y transferencia entre dispositivos.

En relación con el impacto sensorial, se ha detectado que en situaciones de sobreestimulación o desregulación emocional, el uso continuado de pantallas puede resultar

contraproducente. En estos casos, el asiento vibroacústico ha sido un recurso altamente efectivo para reducir la activación y favorecer la regulación sensorial. Esta observación refuerza la importancia de disponer de recursos alternativos no visuales en el entorno tecnológico.

Fundació Sant Francesc d'Assís

Durante el desarrollo de la intervención en la Fundació Sant Francesc d'Assís, se han detectado diversos elementos que han condicionado la dinámica de las sesiones y la respuesta de los participantes. Uno de los primeros obstáculos ha sido la dificultad de acceso y comprensión del funcionamiento de la tecnología por parte de algunas personas, especialmente en aquellos casos con mayor necesidad de apoyo o con escasa experiencia previa con entornos digitales. En este sentido, la manipulación de los contenidos proyectados a través de la tableta en la sala inmersiva requirió a menudo el apoyo constante de un profesional para facilitar su uso funcional. Esta dificultad pudo compensarse parcialmente a medida que las personas adquirían rutinas y familiaridad con el entorno tecnológico.

Durante las primeras 8 semanas, se ha detectado un aumento notable del interés y la implicación de los niños, así como una progresiva mejora en las habilidades cognitivas, motoras y sociales. Además, se ha observado una fascinación general por los estímulos visuales relacionados con la realidad (vídeos de naturaleza, ciudades, escenas conocidas) y un desinterés por elementos abstractos o sin conexión directa con experiencias cotidianas.

En algunos casos, la intervención ha estado limitada por patrones de funcionamiento muy estructurados, con una elevada adherencia a rutinas previas, ya que algunas personas, a pesar de mostrar un interés inicial por la tecnología, han querido volver a actividades o estructuras habituales que les proporcionaban seguridad, dificultando la introducción de nuevas propuestas. Esta situación se ha observado especialmente en personas con intereses muy restringidos o baja tolerancia al cambio.

4.2. Usabilidad y aplicabilidad de los dispositivos

La usabilidad de los dispositivos empleados en el proyecto ha sido analizada desde el punto de vista de los educadores, a través de la escala estandarizada **System Usability Scale (SUS)**. Esta herramienta permite obtener una valoración cuantitativa de la facilidad de uso percibida, con puntuaciones entre 0 y 100, siendo el umbral de 70 el mínimo para considerar una usabilidad “aceptable”. Todas las herramientas tecnológicas analizadas han obtenido valoraciones superiores a este umbral, lo que indica una buena aceptación y facilidad de uso por parte de los profesionales implicados.

Como se muestra en la Figura 8, todas las intervenciones tecnológicas obtuvieron una puntuación superior a 70 en la escala SUS.

La Sala de Realidad Virtual Inmersiva destaca, especialmente, con una puntuación de 97,5 sobre 100, siguiéndose de cerca por las intervenciones con tabletas y aplicaciones visuales. Estos datos sugieren una buena integración de las herramientas en el contexto de intervención y una valoración positiva de su aplicabilidad práctica.

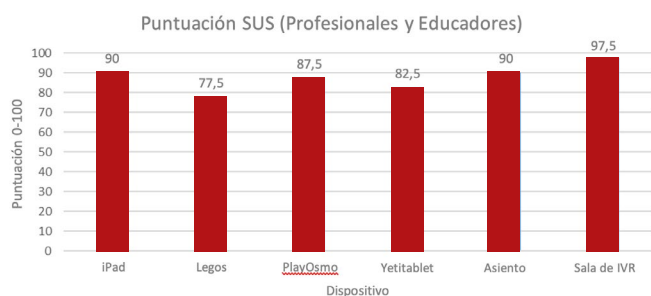


Figura 8: Puntuación SUS de los dispositivos

A continuación, se presentan brevemente las valoraciones específicas obtenidas por cada una de las herramientas utilizadas, con el objetivo de profundizar en los aspectos más relevantes observados por los profesionales durante su aplicación.

- **Asiento Vibroacústico:** Cuenta con un diseño adaptado que facilita el acceso cómodo a los participantes, tanto niños como adultos. Sin embargo, en el caso de personas con una altura superior a 180, su

estructura puede resultar ligeramente corta a nivel de piernas. Cabe destacar que con participantes con dificultades motrices y de estabilidad en la marcha se observa que requieren la ayuda del profesional de referencia para poder incorporarse, puesto que, el asiento es demasiado blando para ellos.

- **Megatableta Yetitablet:** Su pantalla táctil de gran formato permite la interacción mediante gestos sencillos como tocar, arrastrar o deslizar. El tamaño del dispositivo y las múltiples posibilidades de regulación de altura e inclinación han permitido que los participantes pudieran utilizarlo de forma cómoda.
- **Materiales PlayOsmo:** Se utilizan junto con los iPads e incorporan elementos físicos que permiten desarrollar actividades interactivas de Realidad Aumentada orientadas al aprendizaje y a la estimulación cognitiva. Las personas que han usado este dispositivo no han presentado ninguna dificultad para su uso, pero puede suponer una barrera de accesibilidad para perfiles con dificultades motrices finas o con poca experiencia previa en el uso de dispositivos táctiles y sistemas visuales complejos. El tipo de actividad realizada limita su usabilidad a perfiles con capacidad de seguimiento de consignas y comprensión abstracta.
- **Tabletas iPad Air y iPad Pro:** Presentan una interfaz táctil y accesible que facilita la interacción directa con el contenido digital. Su ligereza y portabilidad permite adaptar su uso a diferentes espacios y contextos. Las características del sistema operativo iOS hacen que sea un dispositivo de fácil configuración y adaptación al perfil de los participantes del proyecto. Los dispositivos han sido equipados con funda protectora Otterbox Defender que ha proporcionado seguridad y resistencia frente a golpes o caídas accidentales, incrementando su viabilidad en entornos residenciales.
- **Material Lego Spike:** Este material requiere la manipulación de piezas pequeñas, limitando su uso a participantes con cierto grado de autonomía manipulativa. Los participantes que han realizado las

actividades con este dispositivo mostrado un grado de interés e implicación tanto en la construcción como en la programación. Por tanto, es un dispositivo con alta usabilidad para perfiles concretos.

4.3. Adherencia

Para analizar el grado de seguimiento y participación en las actividades propuestas de los participantes, o grado de adherencia, se ha

analizado en la primera sesión y última sesión de las intervenciones (2 meses en la Fundació GURU y 3 meses en la Fundació Sant Francesc d'Assís). Las figuras de esta sección muestran las respuestas a la primera y a la última sesión, a las preguntas más relevantes del cuestionario relacionadas con los objetivos del proyecto. A continuación se muestra la adherencia general en la primera sesión y en la última sesión para todas las intervenciones en conjunto.

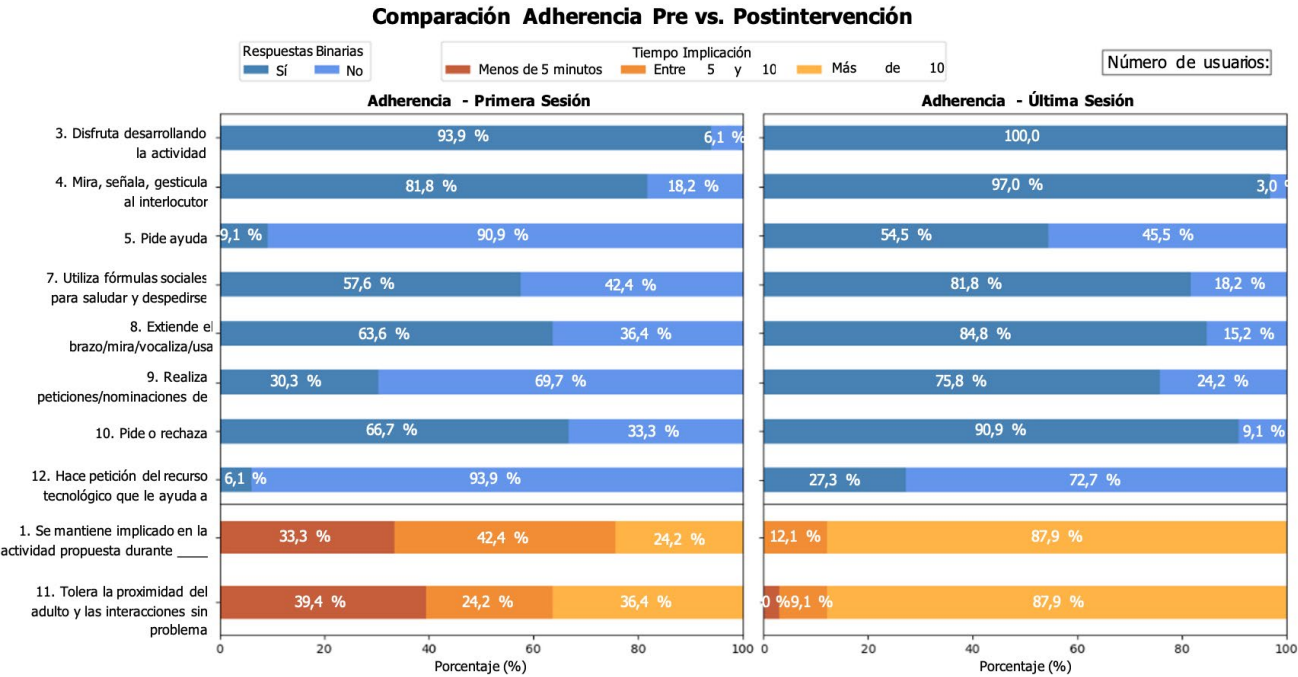


Figura 9: Adherencia Pre-Post Intervenciones (considerando el conjunto de las intervenciones)

Los resultados muestran que la adherencia en la última sesión ha aumentado respecto a la primera intervención, para todas las preguntas mostradas. Por tanto, se observa una mejora postintervención, especialmente en las preguntas 1 (Se mantiene implicado en la actividad propuesta durante ____ minutos) y 11 (Tolera la proximidad del adulto y las interacciones sin problema de conducta durante: __) donde las respuestas ‘Más de 10 minutos’ aumentan más de un 50 % en

la última sesión respecto a la primera. Desde el punto de vista del tipo de intervención, la figura 10 muestra el cambio en la adherencia en la primera sesión y en la última para la Sala de Realidad Virtual. En este caso, destaca la pregunta 10 (Pide o rechaza), donde las respuestas ‘Sí’ aumentan un 42,9 % en la última sesión.

Comparación Adherencia Sala Realidad Virtual Pre vs. Postintervención

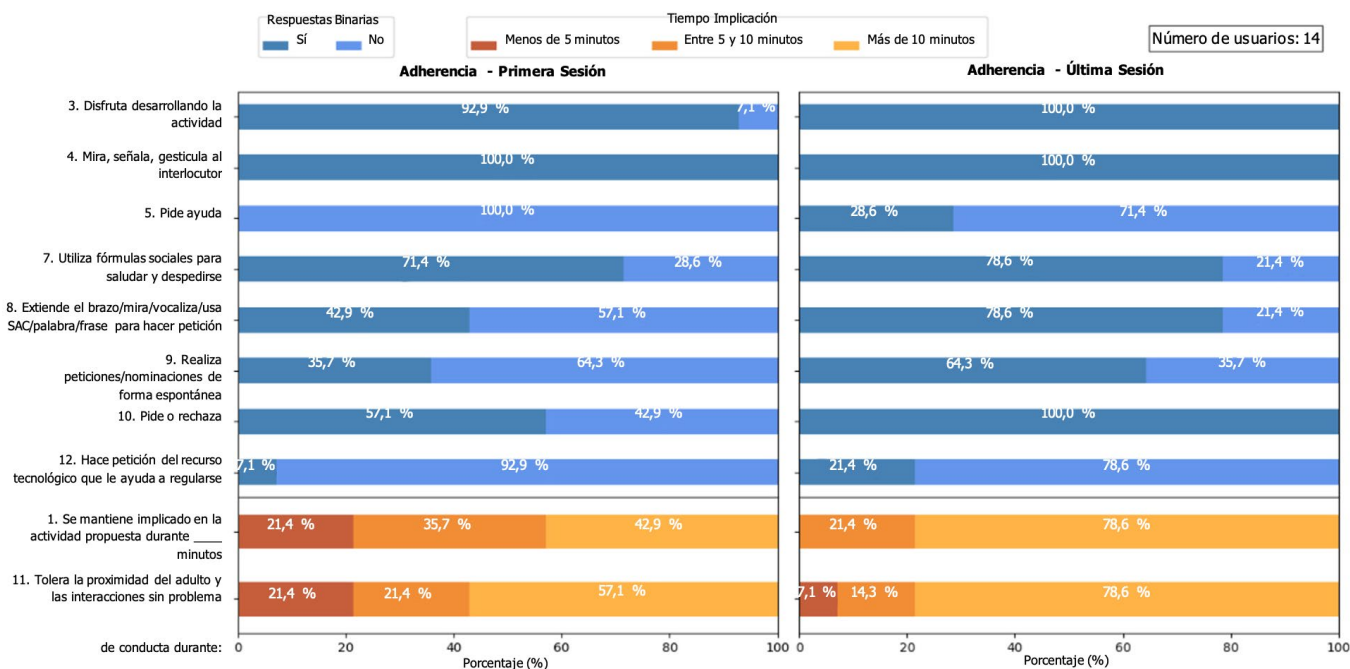


Figura 10:
Adherencia Sala IVR

En el caso de la intervención con Yetitablet y asiento vibroacústico, se produce una gran mejora en el tiempo de implicación de los participantes en la actividad y un aumento de la tolerancia

a la proximidad del adulto y las interacciones sin problemas de conducta, al observar un incremento de más del 90 % en las respuestas 'Más de 10 min' a las preguntas 1 y 11.

Comparación Adherencia Yetitablet y Asiento Vibroacústico Pre vs. Postintervención

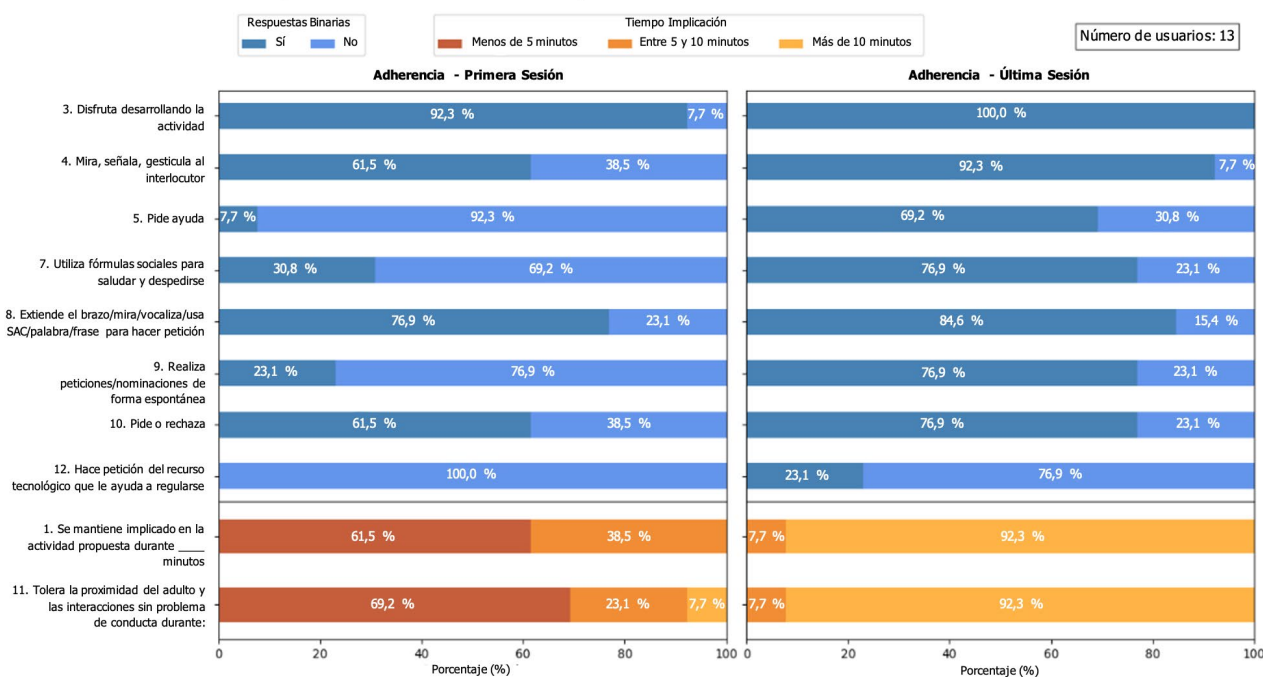


Figura 11: Adherencia Yetitablet
+ Asiento vibroacústico

Adicionalmente, para este tipo de intervención, se han realizado dos tipos de comparativas: una para la evolución de la adherencia entre las intervenciones individuales y grupales, y otra para las intervenciones con niños respecto a adultos.

Respecto a la primera comparativa, se observa que, en el caso de las intervenciones individuales, existe un aumento en el porcentaje de las respuestas 'Sí' para todas las preguntas mostradas en el gráfico, y las respuestas 'Más

de 10 min' a las preguntas 1 y 11 aumentan un 87,5 % y un 75 % en la última sesión, respectivamente. La intervención grupal también muestra un aumento de los porcentajes 'Sí' para todas las preguntas, excepto para las preguntas 3 (Disfruta desarrollando la actividad) y 8 (Extiende el brazo/mira/vocaliza/usa SAC/palabra/frase por petición), donde no se produce ningún cambio en la última sesión. Por otro lado, se muestra un incremento del 100 % de las respuestas 'Más de 10 min' a las preguntas 1 y 11 en la última sesión.

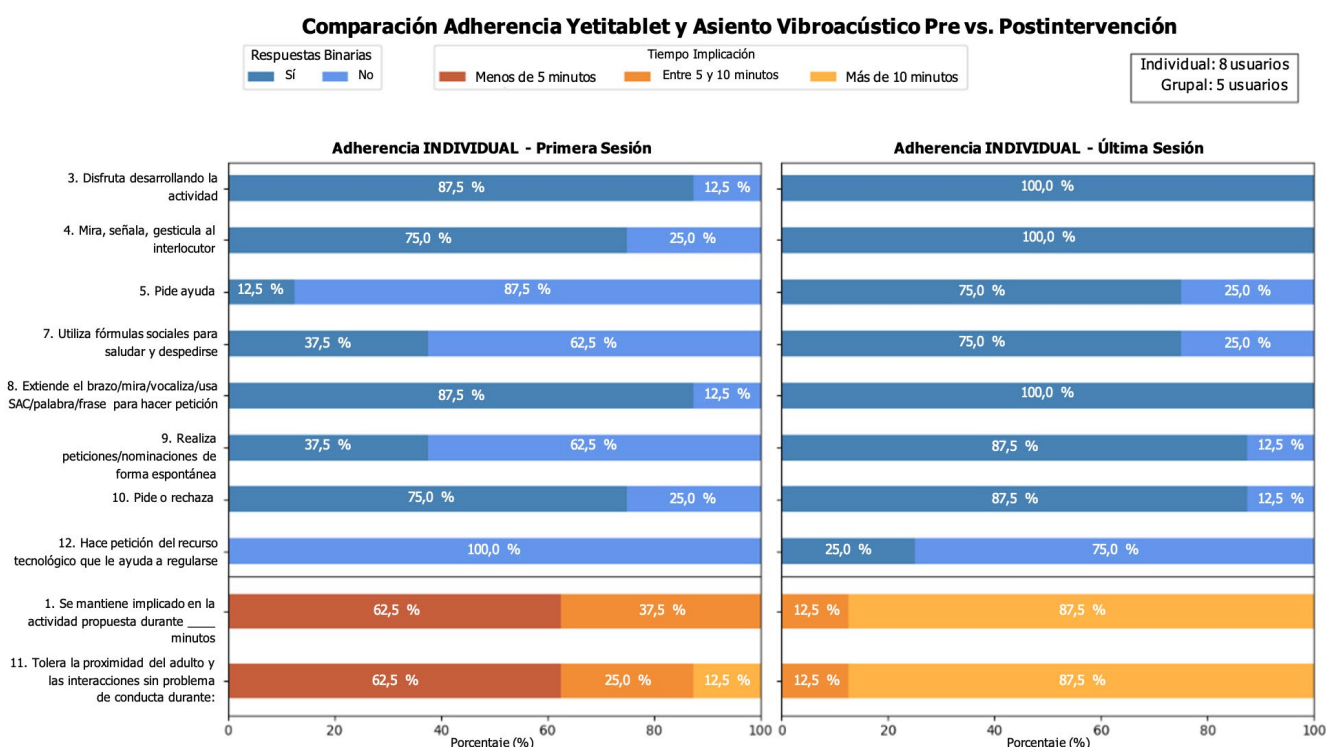


Figura 12: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico individual

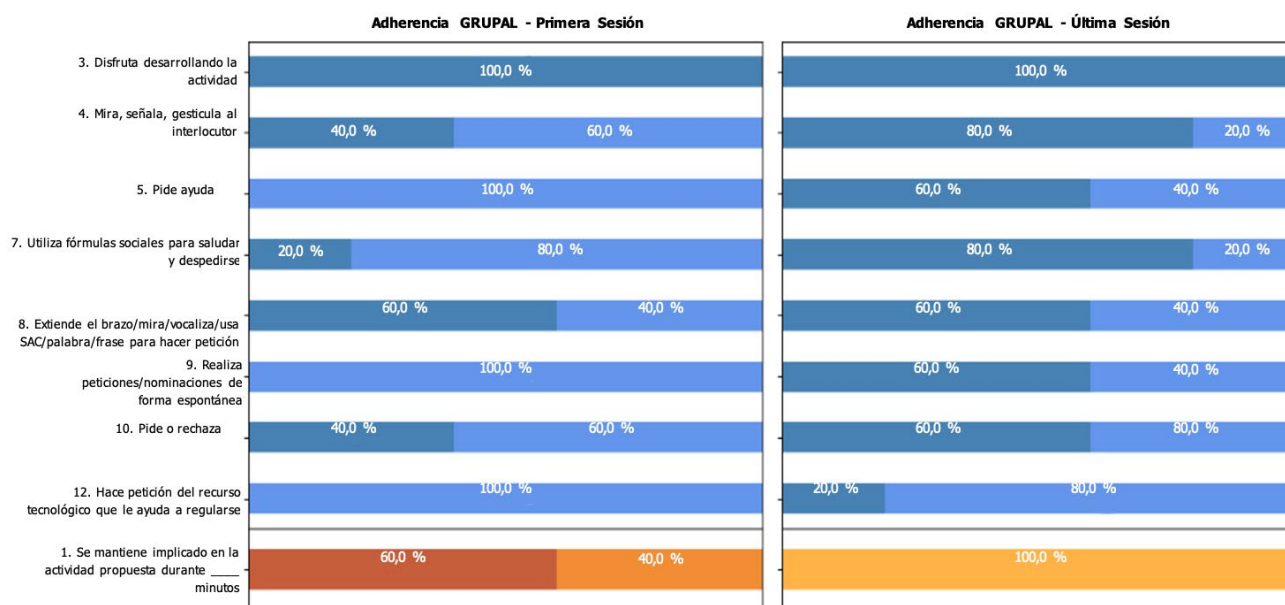


Figura 13: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico grupal

En relación al análisis según la edad, es decir, niños o adultos, se ve una mejora en el post de todas las preguntas en ambos casos,

excepto las preguntas 3 y 8 para los niños, que se mantienen iguales con el 100 % de las respuestas 'Sí' en la primera y última sesión.

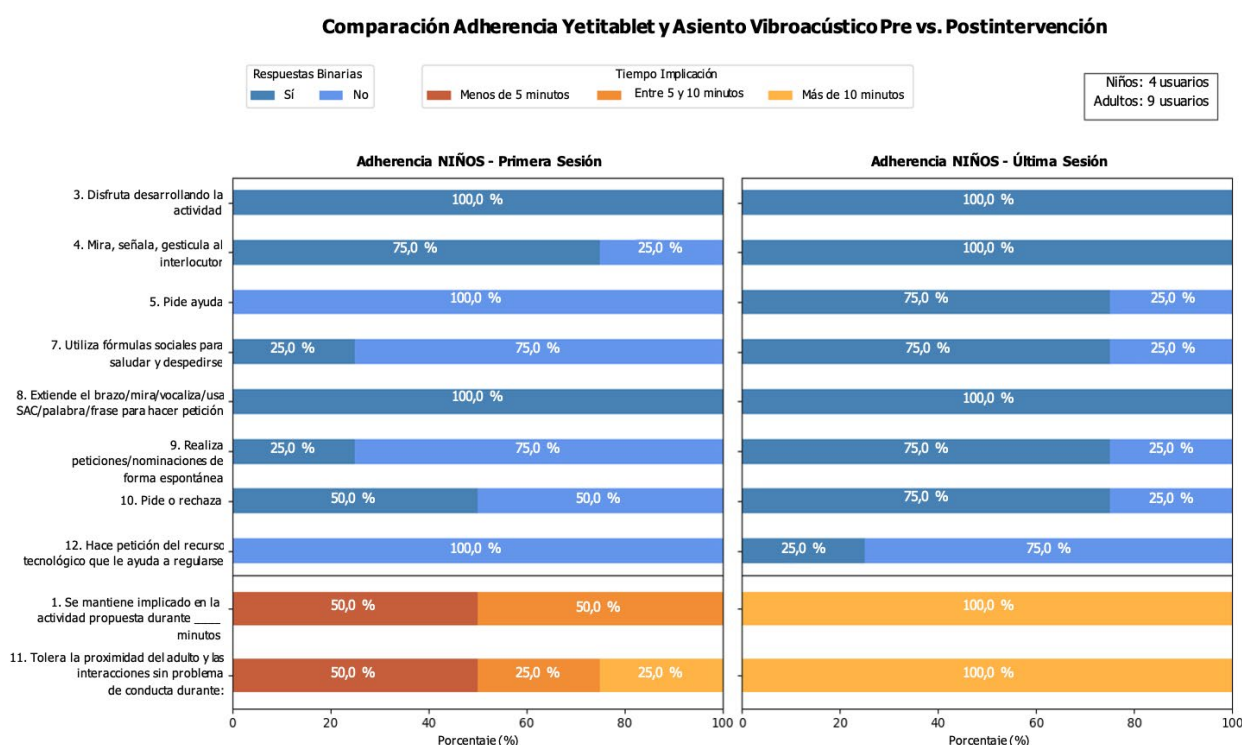


Figura 14: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico población infantil

Comparació Adherència Yettitablet i Seient Vibroacústic (Adults) Pre vs. Post Intervenció

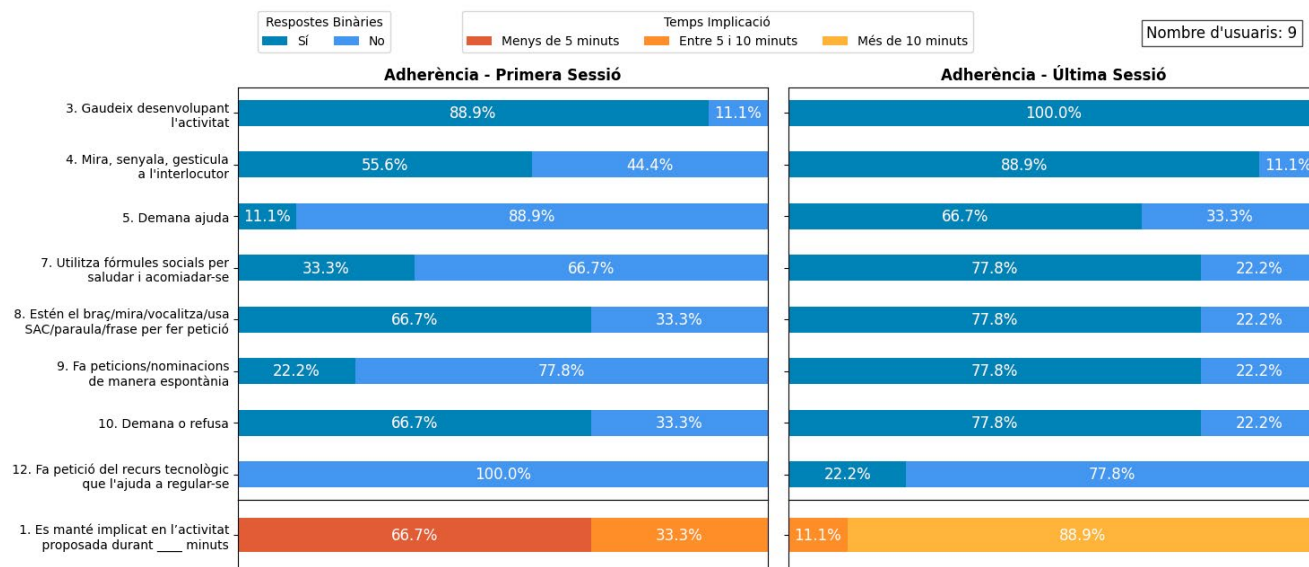


Figura 15: Adherencia Yetitablet + Asiento vibroacústico población adulta

Por último, se muestra el análisis de las adherencias de las intervenciones con Legos, iPads y Yetitablet con PlayOsmo. En este, se observa una mejora en las respuestas de la

última sesión para la mayoría de las preguntas, aunque para extraer resultados concluyentes haría falta una mayor muestra de participantes.

Comparación Adherencia Legos Pre vs. Postintervención

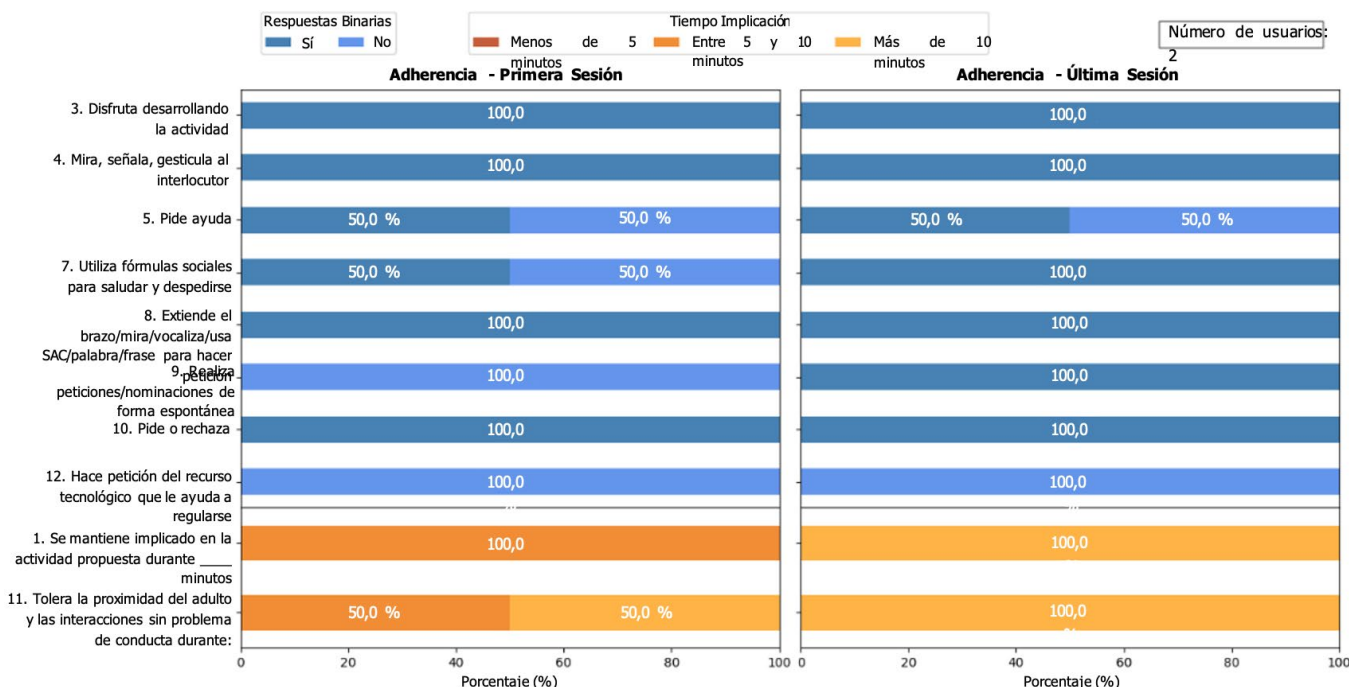


Figura 16: Adherencia Legos Spike

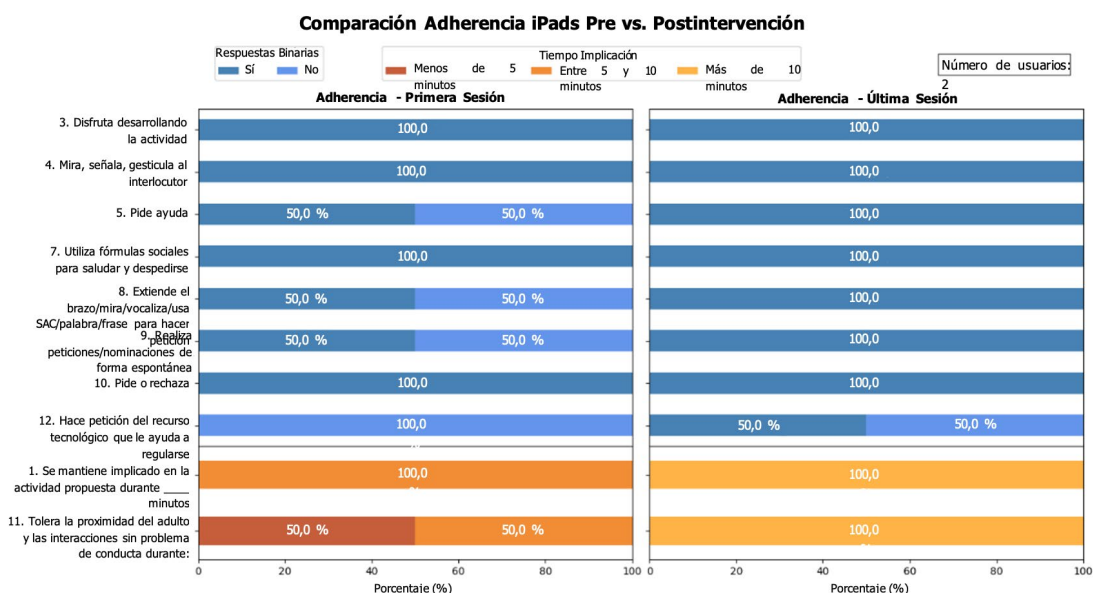


Figura 17: Adherencia tabletas iPad Pro y iPad Air

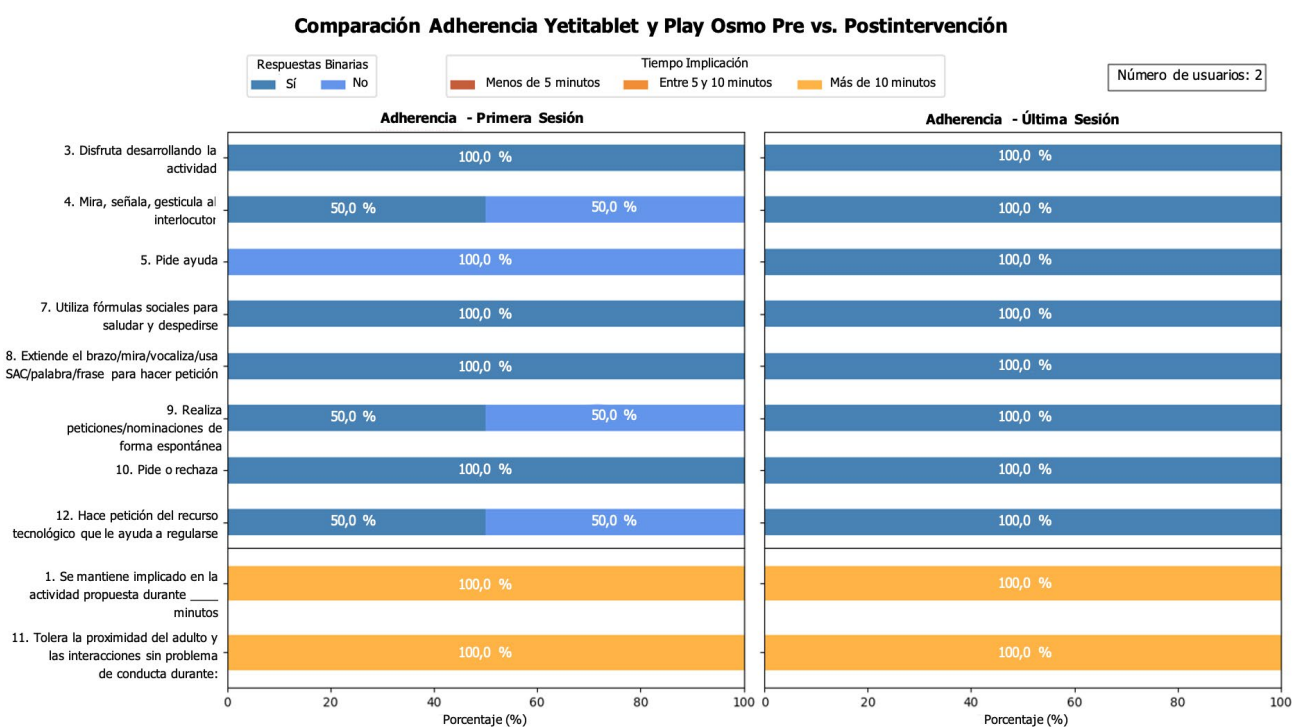


Figura 18: Adherencia Yetitablet + material PlayOsmo

Seguidamente, se muestran los resultados de la medición de la adherencia colaborativa de

aquellas intervenciones realizadas de forma colaborativa (Sala de Realidad Virtual y Legos):

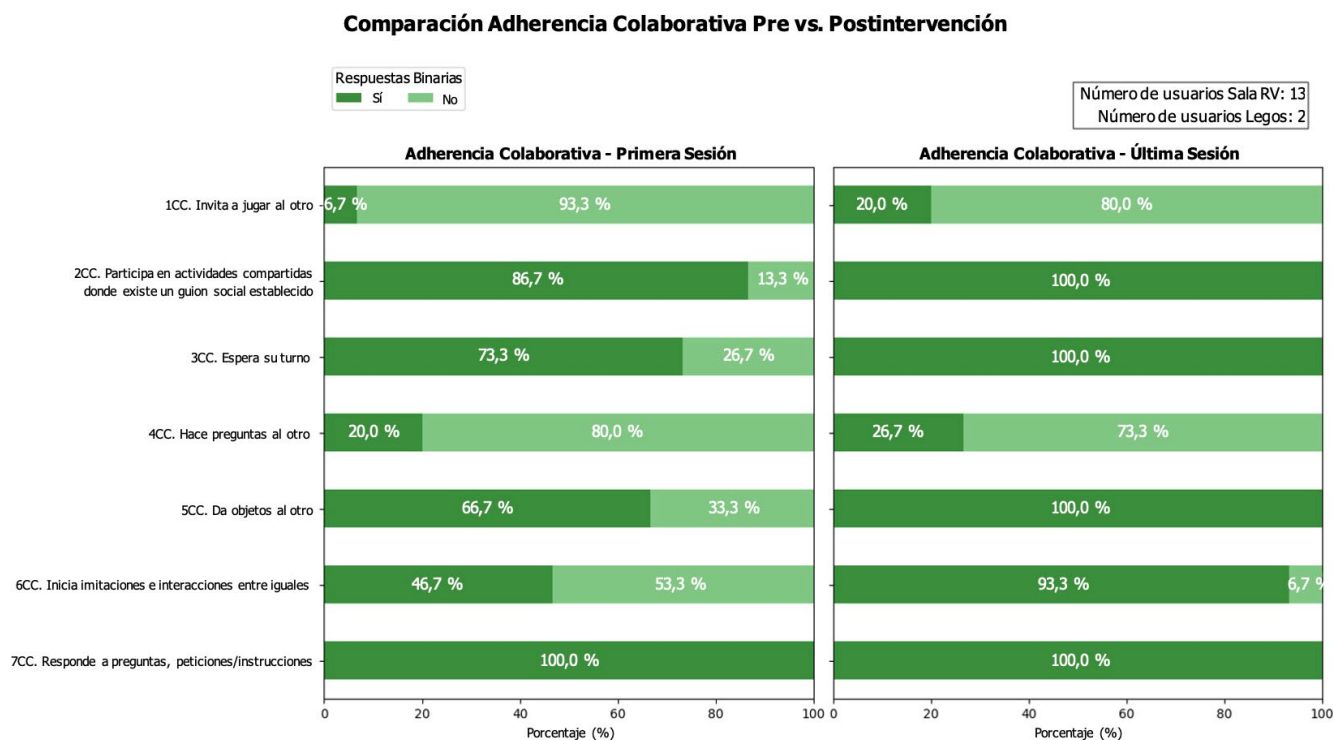


Figura 19: Adherencia colaborativa de las intervenciones

En la última sesión, se observa una mejora destacada, especialmente en la pregunta 6CC (Inicia imitaciones e interacciones entre iguales) con un incremento del 46,6 % de las respuestas afirmativas ('Sí'). También son de especial interés las respuestas a la pregunta 1E '¿Reduce las estereotipias durante la sesión?'

del apartado de adherencia específica, solo recogidas para algunos usuarios de la muestra. A continuación se muestran las respuestas en la primera y última sesión según el tipo de intervención de los dos ítems a los que solo han respondido algunos usuarios para cada dispositivo:

Adherencia Específica por Dispositivo

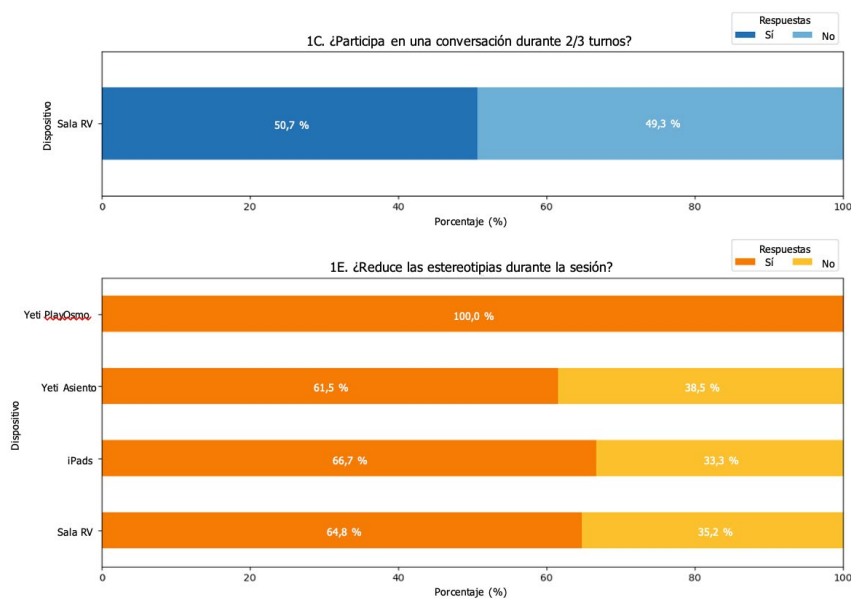


Figura 20: Adherencia ítems específicos

Se constata una mejora en todos los tipos de dispositivo, salvo en el primer caso (Yetitablet y PlayOsmo), que se mantiene igual con el 100 % de las respuestas afirmativas (“Sí”). Esto sugiere

que las intervenciones han contribuido a reducir o mejorar las estereotipias en algunos de los participantes.

5.

Discusión

Durante la prueba piloto llevada a cabo en el marco de este estudio, se ha explorado el uso de entornos tecnológicos como parte de la intervención de población con trastorno del espectro autista (TEA). La prueba se ha llevado a cabo en dos centros residenciales, la Residencia Les Hortènsies de la Fundació Sant Francesc d'Assís y el centro residencial Valldoreix (Sant Cugat del Vallés) de la Fundació Privada Autisme GURU. Las intervenciones realizadas en la Fundació Autisme GURU han sido intervenciones con una megatableta, iPads solos o en combinación con materiales PlayOsmo, Legos y asiento vibroacústico. Estas actividades se han realizado de forma individual, grupal o grupal colaborativa. En la Fundació Sant Francesc solo se ha hecho uso de un proyector de IVR realizando actividades grupales colaborativas.

Mediante este estudio con diseño pre-post intervención, se ha analizado el impacto de estas tecnologías en los participantes y su adherencia a la intervención. Además, también se ha analizado la usabilidad de las tecnologías y la integración de estos dispositivos en los centros que acogen a población con autismo y discapacidad intelectual.

Los profesionales de los centros han evaluado la intervención en las rutinas diarias de los participantes de una metodología, que permitiría facilitar la integración progresiva de la tecnología en las rutinas del día a día, con una alta transferibilidad a los entornos residenciales y escolares. La complementariedad de estos dos entornos permite estudiar no solo la eficacia de cada uno por separado, sino también identificar criterios que orienten la selección de recursos tecnológicos en función de las características individuales de las personas con autismo.

Este diseño adaptado a las características de los distintos perfiles presentes en la muestra y la definición de tres tipologías de actividades (individuales, grupales y grupales colaborativas) ha permitido cubrir el máximo de perfiles posibles presentes en ambas residencias, permitiendo trabajar todos los objetivos del estudio.

En conjunto, la intervención con TIC ha mejorado la realización de peticiones o solicitud de ayuda (mejora de un 45,5 % respecto al

inicio de la intervención) de los participantes (n=33), mostrando buenos resultados de adherencia. En relación al tiempo de implicación en las actividades, el porcentaje de pacientes que ha estado implicado más de 10 minutos se ha incrementado sustancialmente, pasando de un 24,2 % a un 87,9 %. Con respecto a la realización de interacciones en compañía de un adulto, el porcentaje ha aumentado del 36,4 % al 87,9 %.

Este resultado pone de manifiesto el impacto positivo de la intervención tanto en términos de implicación, dado que el 100 % de la muestra del proyecto ha superado los 5 minutos de implicación en las actividades y también en términos de interacción, ya que solo un 3 % de los participantes no fueron capaces de interactuar en proximidad con un adulto durante al menos 5 minutos (Figura 9. Preguntas 1 y 11). En cuanto a la usabilidad de los dispositivos, los profesionales han puntuado con una buena usabilidad todos los dispositivos empleados en la intervención (SUS > 70).

La intervención realizada combinando el asiento vibroacústico y la Yetitablet ha tenido un impacto muy positivo, tanto en su modalidad individual (n = 10) como grupal (n = 9), debido a la combinación de un dispositivo táctil que incentiva la realización de actividades y que activa al usuario, en combinación con el asiento vibroacústico. El asiento vibroacústico (SUS = 90) y la megatableta Yetitablet (SUS = 82,5) y, por tanto, con una puntuación SUS combinada de 86,25, reflejan el potencial del uso de esta intervención. Cabe destacar que a pesar de ser un valor elevado, la puntuación de usabilidad de Yetitablet está condicionada por la selección de aplicaciones, las características del sistema operativo Android, así como sus grandes dimensiones que no evitan que se trate de un dispositivo que permite diversas configuraciones y posicionamientos.

A nivel de los participantes, se han observado los beneficios del uso del asiento vibroacústico en términos de reducción de la activación de los usuarios y compensar, de forma efectiva, la sobreestimulación o desregulación emocional causada por el uso de un dispositivo con pantalla táctil. Un aspecto que también ha tenido que considerarse en la intervención con las tabletas iPad y con la combinación de

PlayOsmo y Yetitablet. El uso de las pantallas, especialmente cuando la exposición es prolongada, puede fomentar cierta dependencia e interferir en actividades cotidianas como el descanso o la interacción social. Además, el exceso de estímulos visuales y auditivos puede generar una sobreestimulación sensorial, incrementando la ansiedad y, en algunos casos, desencadenando conductas desajustadas.

A pesar de los aspectos mencionados anteriormente, ambos tipos de tabletas han permitido que los dos usuarios de la intervención hayan podido trabajar de forma cómoda con unos dispositivos ligeros y portátiles adaptables a distintos entornos y contextos, que se ha traducido en una muy buena usabilidad de los dispositivos (SUS = 90). Añadir que los dos usuarios que han trabajado con los iPads, y en conjunto con las actividades inmersivas que habilitan los materiales PlayOsmo han tenido algunas dificultades con su uso. Estos materiales, que cuentan con una buena puntuación de usabilidad (SUS = 87,5), requieren para su uso una buena motricidad fina, haciéndolos solo adecuados para perfiles muy concretos de usuarios.

La otra intervención con alto grado de complejidad es la realizada con los dispositivos Lego; y probablemente debido a esto presenta la puntuación de usabilidad más baja (SUS = 77,5). Concretamente, esta puntuación puede deberse a que se trata de un dispositivo que tiene muchas piezas y algunas de tamaño reducido. Adicionalmente, son dispositivos que requieren unas capacidades cognitivas conservadas para poder utilizarse de forma correcta, y su alta complejidad restringe su uso con éxito. Aun así, es importante destacar que los participantes que realizaron esta intervención mostraron un alto grado de interés e implicación.

En cuanto a la sala de IVR, ha sido el dispositivo con el mejor potencial para la realización de intervenciones, ya que ha alcanzado una puntuación SUS de 97,5 puntos. Esta puntuación se debe gracias al amplio rango de aplicaciones y contenidos que pueden adaptarse a perfiles con autismo, como a la capacidad de la tecnología para crear un entorno controlado que incentive la regulación conductual de los usuarios. Sin embargo,

este dispositivo ha requerido más tiempo de aprendizaje que otras intervenciones, lo que puede suponer una barrera de entrada de nuevos participantes en la intervención. Además, para la implementación de un entorno de Realidad Virtual Inmersiva, es necesario disponer de un espacio físico específico con condiciones técnicas adecuadas que permitan la proyección de estímulos visuales y auditivos controlados. Este tipo de espacio ha demostrado ser especialmente útil para estructurar las actividades, reducir distracciones y favorecer un clima de interacción y concentración.

En el desarrollo de intervenciones con tecnologías dirigidas a personas con TEA, es importante tener en cuenta algunas limitaciones generales asociadas a las TIC. Entre ellas, destacan el riesgo de uso problemático o compulsivo en perfiles con alta atracción por las pantallas, la vulnerabilidad en entornos digitales frente a riesgos como el acoso o el acceso a contenidos inadecuados, y la necesidad de garantizar la privacidad y protección de datos personales. Además, el elevado coste de algunos dispositivos puede representar una barrera de acceso para entidades con recursos limitados.

Sin embargo, más allá de estas limitaciones intrínsecas a la tecnología, es necesario poner el énfasis en las limitaciones propias del presente estudio. En primer lugar, el tamaño de la muestra ha sido reducido, lo que dificulta la extrapolación de los resultados a otros contextos. En segundo lugar, las herramientas utilizadas para medir el impacto de las intervenciones podrían ser más precisas y sensibles, especialmente para captar cambios sutiles en habilidades o conductas. También cabe destacar que la distribución de las intervenciones se ha realizado según el perfil de los participantes, lo que ha generado subgrupos pequeños y heterogéneos, impidiendo realizar comparaciones rigurosas entre diferentes tipos de TIC. Estas limitaciones metodológicas evidencian la necesidad de futuras investigaciones con muestras más amplias, instrumentos más esmerados y diseños que permitan analizar mejor la eficacia diferencial de las tecnologías aplicadas.

A nivel técnico, para utilizar los dispositivos en

las intervenciones, se requieren entornos con unas características específicas, especialmente en lo que se refiere al espacio y la luminosidad, por un lado, y que además este sea un entorno que no sea extraño para el usuario y donde se sienta cómodo. Estas exigencias pueden dificultar la posibilidad de trasladar los dispositivos y realizar las intervenciones fuera de los centros y, por tanto, dificultar la reproducibilidad en otros contextos habituales del día a día de las personas. En conjunto, estas limitaciones pueden limitar el uso generalizado de las intervenciones analizadas en este estudio fuera del entorno terapéutico o residencial.

También se constata que, para disponer de entornos inmersivos, se requieren unas condiciones espaciales específicas que pueden dificultar su uso en contextos distintos al entorno habitual de intervención. Además, se trata de una infraestructura que no es fácilmente transportable ni reproducible en otros contextos cotidianos de las personas, lo que puede limitar su uso generalizado fuera del ámbito terapéutico o residencial.

Estudios futuros deberían incluir un abanico más amplio de recursos orientados a la secuenciación de tareas cotidianas y la planificación funcional (como vestirse, preparar una comida o hacer tareas domésticas), que puedan favorecer el aprendizaje de competencias para la vida diaria en un entorno seguro y predecible. Además, para poder tener resultados concluyentes es necesario aumentar tanto el número de estudios en estos ámbitos, como el número de pacientes implicados.

6.

Conclusiones

Esta prueba piloto ha permitido probar el uso de dispositivos tecnológicos y aplicaciones en intervenciones destinadas a mejorar la atención de personas con autismo en el ámbito residencial. Este trastorno presenta una gran heterogeneidad de perfiles que suelen estar asociados a otros trastornos como la discapacidad intelectual.

A lo largo del diseño del proyecto se han propuesto tres tipos diferentes de intervenciones (individuales, grupales y grupales colaborativas) en las que se realizan actividades con las herramientas tecnológicas. Estas intervenciones no solo están adaptadas a los distintos perfiles presentes en los centros de pilotaje, sino que han permitido impactar en las principales áreas de intervención habituales: i) Comunicación e Interacción Social, ii) Regulación conductual, y iii) Autonomía y autodeterminación siempre procurando identificar y mitigar los posibles riesgos derivados de las intervenciones.

Se han realizado un total de cinco intervenciones distintas, una de las cuales, Yetitablet con asiento vibroacústico, se ha realizado de forma individual y grupal simultáneamente. Se ha analizado el impacto de las intervenciones desde el punto de vista del impacto de la intervención en el usuario, la usabilidad de los dispositivos y la adherencia a las sesiones y se ha podido comprobar que:

1. Los materiales PlayOsmo y Lego han tenido una buena adherencia y un buen impacto, pero solo en usuarios con una buena motricidad fina.

2. La combinación de Yetitablet y asiento vibroacústico ha mostrado los mejores resultados. Esto se debe a la combinación de un elemento táctil de grandes dimensiones, muy adaptable a diversos tipos de actividad, y un elemento que regula el nivel de estímulos que el participante recibe, así como por la facilidad de uso de los dos elementos.

3. La sala IVR presenta un gran potencial para su integración gracias al amplio abanico de contenidos del proyector, así como la capacidad de generar un entorno grande adaptable a diversos tipos

de intervención. Al mismo tiempo, es el dispositivo que requiere más formación para empezar a utilizar.

4. La Sala IVR y la combinación de Yetitablet con asiento vibroacústico han tenido un impacto sólido en las áreas de intervención y, por tanto, tienen más potencial para su uso en varios perfiles con TEA.

5. El uso de dispositivos como Legos y PlayOsmo queda restringido a perfiles muy concretos dentro del espectro que es el Trastorno del Espectro Autista. Estas herramientas requieren ciertas habilidades motrices, atencionales y de comprensión que no están desarrolladas en todas las personas con autismo. Esta barrera puede limitar su acceso y provocar frustración o desmotivación, especialmente si no existe un apoyo adulto individualizado constante.

7.

Referencias

- Bell, I. H., Nicholas, J., Alvarez-Jimenez, M., Thompson, A., & Valmaggia, L. (2020). Virtual reality as a clinical tool in mental health research and practice. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(2), 169-177. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2/ivalmaggia>
- Bosch, R., Pagerols, M., Rivas, C., Sixto, L., Bricollé, L., Español-Martín, G., Prat, R., Ramos-Quiroga, J. A., & Casas, M. (2022). Neurodevelopmental disorders among Spanish school-age children: Prevalence and sociodemographic correlates. *Psychological Medicine*, 52(14), 3062-3072. <https://doi.org/10.1017/S0033291720005115>
- Emmelkamp, P. M. G., & Meyerbröker, K. (2021). Virtual Reality Therapy in Mental Health. *Annual Review of Clinical Psychology*, 17, 495-519. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-081219-115923>
- Fundació TIC Salut i Social, Generalitat de Catalunya. (2020). *Informe Realitat Virtual en Salut, Estat actual de la RV en salut*. <https://ticsalutsocial.cat/wp-content/uploads/2021/07/af-informe-realitat-virtual-2020.pdf>
- Lai, M.-C., Kassee, C., Besney, R., Bonato, S., Hull, L., Mandy, W., Szatmari, P., & Ameis, S. H. (2019). Prevalence of co-occurring mental health diagnoses in the autism population: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet. Psychiatry*, 6(10), 819-829. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(19\)30289-5](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(19)30289-5)
- Lai, M.-C., Lombardo, M. V., & Baron-Cohen, S. (2014). Autism. *Lancet (London, England)*, 383(9920), 896-910. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61539-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61539-1)
- Morales Hidalgo, P., Voltas Moreso, N., & Canals Sans, J. (2021). Autism spectrum disorder prevalence and associated sociodemographic factors in the school population: EPINED study. *Autism: The International Journal of Research and Practice*, 25(7), 1999-2011. <https://doi.org/10.1177/13623613211007717>
- Pérez-Crespo, L., Prats-Urbe, A., Tobias, A., Duran-Tauleria, E., Coronado, R., Hervás, A., & Guxens, M. (2019). Temporal and Geographical Variability of Prevalence and Incidence of Autism Spectrum Disorder Diagnoses in Children in Catalonia, Spain. *Autism Research: Official Journal of the International Society for Autism Research*, 12(11), 1693-1705. <https://doi.org/10.1002/aur.2172>
- PROJECTE IVRAP – CEFIRE Inclusiva. (s.d.). Recuperat 7 febrer 2024, de <https://portal.edu.gva.es/cefireinclusiva/va/projecte-ivrap-esdeveniment-multiplicador/>
- Red Cenit centros de desarrollo cognitivo. (s.d.). Evaluación y entrenamiento del Trastorno del Espectro Autista mediante entornos virtuales inmersivos (T-Room. Red Cenit. Recuperat 21 maig 2025, de <https://www.redcenit.com/t-room/>
- REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. (2016, abril 27). Diario Oficial de la Unión Europea. <https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf>
- Rezae, M., McMeekin, D., Tan, T., Krishna, A., Lee, H., & Falkmer, T. (2021). Public transport planning tool for users on the autism spectrum: From concept to prototype. *Disability and Rehabilitation. Assistive Technology*, 16(2), 177-187. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1646818>
- Salari, N., Rasoulpoor, S., Rasoulpoor, S., Shohaimi, S., Jafarpour, S., Abdoli, N., Khaledi-Paveh, B., & Mohammadi, M. (2022). The global prevalence of autism spectrum disorder: A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Italian Journal of Pediatrics*, 48(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01310-w>
- Yuan SNV, Ip HHS. Using virtual reality to train emotional and social skills in children with autism spectrum disorder. *Lond J Prim Care*. 2018;10(4):110-2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30083244/>

- Shaw, K. A., Williams, S., Patrick, M. E., Valencia-Prado, M., Durkin, M. S., Howerton, E. M., Ladd-Acosta, C. M., Pas, E. T., Bakian, A. V., Bartholomew, P., Nieves-Muñoz, N., Sidwell, K., Alford, A., Bilder, D. A., DiRienzo, M., Fitzgerald, R. T., Furnier, S. M., Hudson, A. E., Pokoski, O. M., ... Maenner, M. J. (2025). Prevalence and Early Identification of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 4 and 8 Years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 16 Sites, United States, 2022. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries* (Washington, D.C.: 2002), 74(2), 1-22. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7402a1>
- Smith, T., & Iadarola, S. (2015). Evidence Base Update for Autism Spectrum Disorder. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology: The Official Journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53*, 44(6), 897-922. <https://doi.org/10.1080/15374416.2015.1077448>
- Tanaka, J. W., Wolf, J. M., Klaiman, C., Koenig, K., Cockburn, J., Herlihy, L., Brown, C., Stahl, S., Kaiser, M. D., & Schultz, R. T. (2010). Using computerized games to teach face recognition skills to children with autism spectrum disorder: The Let's Face It! program. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 51(8), 944-952. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02258.x>
- Whitehouse, A. J. O., Granich, J., Alvares, G., Busacca, M., Cooper, M. N., Dass, A., Duong, T., Harper, R., Marshall, W., Richdale, A., Rodwell, T., Trembath, D., Vellanki, P., Moore, D. W., & Anderson, A. (2017). A randomised controlled trial of an iPad-based application to complement early behavioural intervention in Autism Spectrum Disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 58(9), 1042-1052. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12752>
- World Health Organization. (2025, maig 21). *Autism*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

- **Anexo 1: Selección de las aplicaciones para los dispositivos**

Aplicaciones para los dispositivos iPad

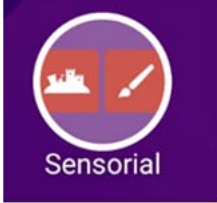
Para los dispositivos iPad se adquirieron las siguientes aplicaciones para el sistema operativo iOS

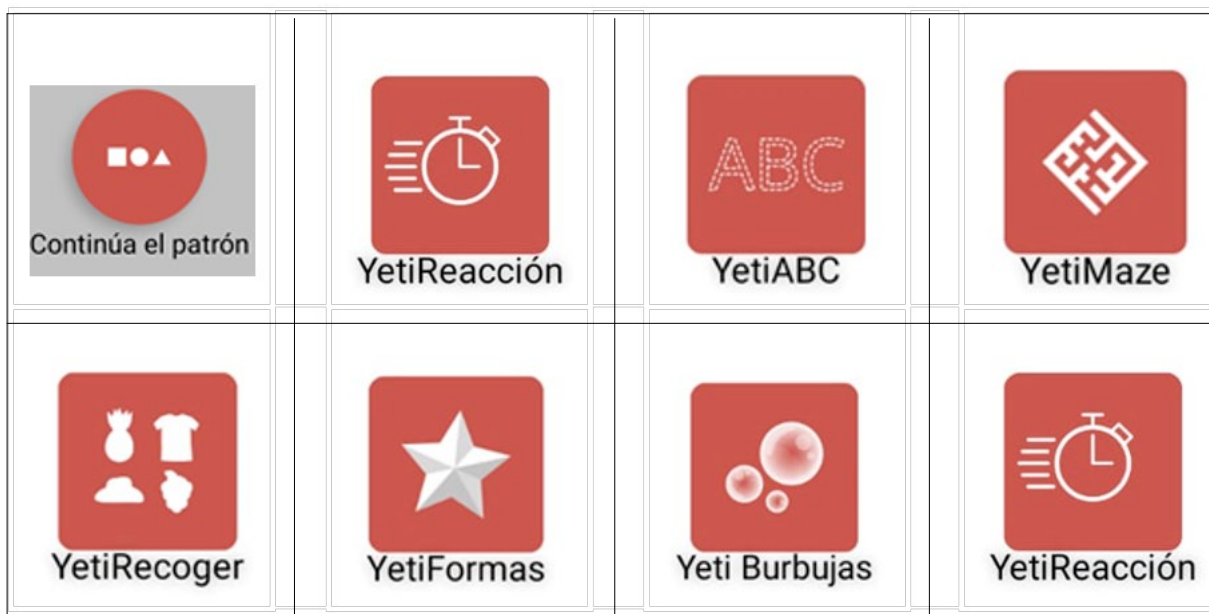
Aplicación/pack de aplicaciones	Enlace a AppleStore
Mini-zoo	https://apps.apple.com/es/app/mini-zoo/
Bugs and Bundle	https://apps.apple.com/es/app-bundle/bugs-and-bundle/
Essential Apps for OT	https://apps.apple.com/es/app-bundle/essential-apps-for-ots/id919634100
Turn Taker	https://apps.apple.com/es/app/turn-taker-social-story-sharing-tool/
Wait 4 it	https://apps.apple.com/es/app/wait4it/id640757429
First then Visual schedule HD	https://apps.apple.com/es/app/first-then-visual-schedule-hd/
Antiestres relaxation toys	https://apps.apple.com/es/
Aavokiddo-Top Picks Bundle	https://apps.apple.com/es/app-bundle/avokiddo-top-picks-bundle/id1441294372

- **Anexo 1: Selección de las aplicaciones para los dispositivos**

Aplicaciones para la Megatableta

Para la Megatableta se seleccionaron las siguientes aplicaciones que son propias del modelo de megatableta Yetitablet.

 Habilidad Motora	 Cognitivo	 Sensorial	 Coordinación
 Entretenimiento	 YetiPlaya	 YetiPaint	 YetiZorro
 Bloques de memoria	 YetiBrain	 YetiPoint	 YetiPuzzle
 YetiReacción	 Junta los pares	 Sigue la secuencia	 Búsqueda de palabras
 Adivina la palabra	 Repite la linea	 Barajar la imagen	 Bloques deslizantes



- **Anexo 1: Selección de las aplicaciones para los dispositivos**

Además, se adquirieron las siguientes aplicaciones para el sistema operativo Android que incorpora la Megatableta:

Aplicación/pack de aplicaciones	Enlace a la Play Store de Google
Bugs and Buttons 2	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.littlebitstudio.BugsAndButtons2id602773895
Mucho Party	https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.globz.omg&hl=es_CLid1502851578
Antistress - juguetes para ti	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.JindoBlu.Antistress
Thinkrolls 1	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.avokiddo.games.thinkrollsid704876040

- **Anexo 1: Selección de las aplicaciones para los dispositivos**

Aplicaciones y Contenidos del proyector IVR

Para el proyector de Realidad Virtual Inmersiva (IVR) se seleccionaron las siguientes aplicaciones y contenidos:

Aplicación/pack de aplicaciones	Enlace de referencia en la aplicación o vídeos
Draw	https://broomx.com/content/apps/draw
Street View	https://broomx.com/content/apps/streetview
Listen	https://broomx.com/content/apps/listen
Interact	https://broomx.com/content/apps/interact
Vídeos de contenidos (Underwater)	https://www.youtube.com/watch?v=9s957pHjtIM&list=PL-miRGDIIXtKy7xMkwTd_kaLPI4zYa1jrl
Vídeos de contenidos (Walk Around cities)	https://www.youtube.com/watch?v=DBC4V5-giDU&list=PL-miRGDIIXtKz1r6D7GH0384ZMYNO_IGRn
Vídeos de contenidos (Other Worlds)	https://www.youtube.com/watch?v=9UxKqUkoFUU&list=PL-miRGDIIXtKyGeHCwWv9pn-nmCAB8687r
Vídeos de contenidos (4kids)	https://www.youtube.com/watch?v=UUEqVm9Ls5Q&list=PL-miRGDIIXtKwnNDUh95Rd5bzbqTtT9529
Vídeos de contenidos (Nature)	https://www.youtube.com/watch?v=9K38pSuVuG8&list=PL-miRGDIIXtKwqqbSxrwhjeDAYWXSklP-0

- **Anexo 2: Escalas empleadas en el estudio**

Escala de usabilidad SUS:

	TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NEUTRAL	EN ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
1. Me gustaría utilizar este sistema más a menudo					
2. Me parece que este sistema es más complicado de lo que debería ser					
3. Creo que el sistema es sencillo y fácil de usar					
4. Necesito apoyo técnico para utilizar este sistema					
5. Creo que el sistema funciona bien y está bien integrado					
6. Creo que hay muchas irregularidades en el sistema					
7. Creo que la mayoría de gente puede aprender de este sistema rápidamente					
8. Creo que este sistema requiere mucho tiempo					
9. Me siento seguro al utilizar este sistema					
10. Creo que hay muchas cosas que aprender antes de poder empezar a utilizar este sistema					

- **Anexo 2: Escalas empleadas en el estudio**

Escala de adherencia:

INDICADOR	SÍ / NO	Menos de 5 minutos / Entre 5 y 10 minutos / Más de 10 minutos
1. Se mantiene implicado en la actividad propuesta durante ____ minutos		X
2. Muestra atención conjunta durante la sesión		X
3. Disfruta desarrollando la actividad	X	
4. Mira, señala, gesticula al interlocutor	X	
5. Pide ayuda	X	
6. Se implica con interés en la actividad	X	
7. Utiliza fórmulas sociales para saludar y despedirse	X	
8. Extiende el brazo/mira/vocaliza/usa SAC/palabra/frase para hacer petición.	X	
9. Realiza peticiones/nominaciones de forma espontánea	X	
10. Pide o rechaza	X	
11. Tolerancia la proximidad del adulto y las interacciones sin problema de conducta durante ____ minutos		X
12. Hace petición del recurso tecnológico que le ayuda a regularse	X	

- **Anexo 2: Escalas empleadas en el estudio**

Sección colaborativa

INDICADOR	SI / NO	Menys de 5 minuts / Entre 5 i 10 minuts / més de 10 minuts
Sección colaborativa		
1CC. Invita a jugar al otro	X	
2CC. Participa en actividades compartidas o existe un guion social establecido	X	
3CC. Espera su turno	X	
4CC. Hace preguntas al otro	X	
5CC. Da objetos al otro	X	
6CC. Inicia Imitaciones e interacciones entre iguales	X	
Participa en una conversación durante 2 o 3 turnos	X	
ÍTEMS ESPECÍFICOS		
1E. Reduce las estereotipias durante la sesión	X	
1C. Participa en una conversación durante 2/3 turnos	X	

**Evaluación del uso de un entorno virtual inmersivo y
entorno con herramientas tecnológicas**

Buzón de correo:

adp@ticsalutsocial.cat

Teléfono:

+34 935 532 642

Responsable Área de Atención

Digital Personalizada:

Núria Abdón Gimenez



Generalitat de Catalunya
Fundació TIC Salut i Social