



# Uso de una aplicación de tableta personalizada para evaluar la comunicación en niños con TEA: AppTEA

Guido B. Guzmán<sup>1</sup>, Lucas G. Gago-Galvagno<sup>2,4,5</sup>, Nicolás H. Quiroz<sup>1</sup>, Matías Serafini<sup>3,4,5</sup>, Roberto Pallia<sup>6</sup>, Marcelo Risk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Biomédica, Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB), CONICET - Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires - Hospital Italiano de Buenos Aires

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones, Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires. Laboratorio de Cognición y Políticas Públicas

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Médicas (IDIM), Laboratorio de Psicología Experimental y Aplicada

<sup>4</sup>Universidad Abierta Interamericana, Facultad de Psicología y Relaciones Humanas

<sup>5</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET)

<sup>6</sup>Servicio de Salud Mental Pediátrica, Hospital Italiano de Buenos Aires

Recibido: 2021-5-11

Aceptado: 2022-1-12

doi: 10.51698/aloma.2022.40.1.55-64

## Uso de una aplicación de tableta personalizada para evaluar la comunicación en niños con trastorno del espectro autista: AppTEA

**Resumen.** El uso de dispositivos digitales para tratar a personas con trastorno del espectro autista (TEA) tiene buena aceptación, pero hasta el momento no se han registrado investigaciones en Argentina que analicen empíricamente su aporte en cuanto a los comportamientos comunicativos. El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la implicación de los dispositivos digitales por lo que respecta a dos parámetros conductuales: la postura y el foco atencional de niños con TEA. Para llevarlo a cabo se analizaron 211 sesiones (vídeos) de 11 niños (edad, Media = 6.45 años, DE = 1.30) durante la utilización de la aplicación AppTEA y dispositivos tradicionales en interacciones con profesionales, en el contexto de unas actividades terapéuticas. Como resultado se encontró que en las sesiones, los niveles y las tendencias de postura y el foco atencional fueron similares, independientemente de los dispositivos empleados. Por lo tanto, si bien las tecnologías y los softwares específicos pueden complementar y apoyar los objetivos terapéuticos, no pueden sustituir el cuidado humano y el apoyo social y terapéutico para los niños.

**Palabras clave:** trastorno del espectro autista; AppTEA; atención; postura; tecnología

## AppTEA: Use of a customized app to assess communication in children with ASD

**Abstract.** Introduction: There are many well-established digital tools for the treatment of people with Autism Spectrum Disorder (ASD), but so far there no investigations in Argentina that have empirically analyzed how these tools contribute to communicative behaviors. Objectives: The objective was to evaluate the implications of digital devices for two behavioral parameters, the posture and attentional focus of children with ASD. Methods: 211 sessions with 11 children (Age, M= 6.45 years, SD = 1.30) were analyzed. The sessions consisted of the use of the AppTEA application and traditional devices in interactions with professionals, in the context of therapeutic activities. Results: It was found that in the sessions with and without the tablet, the levels and trends of posture and attention focus were similar, regardless of the devices used. Conclusion: Although specific technologies and software can complement and support therapeutic objectives, they cannot replace human care and the social and therapeutic support to children.

**Key words:** Autism Spectrum Disorder; AppTEA; attention; posture; technology

### Correspondencia

Ing. Guido Guzmán

<https://orcid.org/0000-0003-0770-0192>

[guido.guzman@hospitalitaliano.org.ar](mailto:guido.guzman@hospitalitaliano.org.ar)

## Introducción

La Asociación Americana de Psiquiatría (American Psychiatric Association, APA), en su última edición del *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*, DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013), deja de utilizar la concepción categorial de los trastornos generalizados del desarrollo y propone incorporar el término trastorno del espectro autista (TEA). En esta clasificación se engloban aquellos trastornos del neurodesarrollo que incluyen síntomas, como alteraciones en el desarrollo de la comunicación y de la interacción social, junto con la presencia de patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidos, además de otras manifestaciones clínicas que pueden variar de un individuo a otro. Es un trastorno muy heterogéneo, que engloba diferentes grados de severidad y distintos niveles. Dentro de los TEA es posible encontrar, en un extremo del espectro, a personas con un cuadro de autismo acompañado de discapacidad intelectual, retraso o, incluso, ausencia de lenguaje, mientras que, en el otro extremo del espectro, puede encontrarse a personas con un alto potencial cognitivo y un lenguaje acorde con la edad cronológica (Arnedo et al., 2015).

La comunicación implica esencialmente compartir un foco de interés mutuo con otra persona. Sin embargo, este criterio no es excluyente para que se cumpla un episodio de comunicación, ya que es necesario que esta se genere en diversos turnos entre, por lo menos, dos personas para generar una interacción determinada (Escudero et al., 2013; Ricciardelli et al., 2009). Los infantes nacen en un mundo social y de interacciones entre individuos, por eso, la capacidad comunicativa se vuelve fundamental para poder desempeñarse en el mundo (Elgier et al., 2017; Farkas, 2007), y no solo es el mecanismo básico para el desarrollo humano, sino que también predice muchas habilidades cognitivas fundamentales para el desarrollo posterior (Houwen et al., 2016).

La principal dificultad de las personas con TEA es la comunicación verbal y la no verbal junto con la expresividad, y más en contextos sociales (Pinkham et al., 2008; Smith & Matson, 2010; Wing, 1996), por ende, las estrategias terapéuticas deben apuntar a desarrollar las habilidades lingüísticas y comunicacionales, y ser el principal objetivo de la terapia (Sundberg & Michael, 2001). Con respecto a este punto, es importante evaluar y potenciar las habilidades comunicativas de los niños con TEA para así identificar, predecir y optimizar esta habilidad cognitiva fundamental. Este trabajo estudia un aspecto fundamental en cualquier terapia para personas con TEA referida a la expresividad y a la intención comunicativa: el foco atencional y la postura socialmente aceptada. Los niveles atencionales permiten, por un lado, determinar si una terapia es o no efectiva a partir de la atención que un individuo aporta durante la sesión y, por otro lado, contribuyen a su capacidad para comprender y emprender una tarea designada (definida como

velocidad de procesamiento, el tiempo entre la indicación de una acción y la ejecución de la misma) (López-Frutos et al., 2011). Además, en el marco terapéutico, es complejo determinar el desarrollo siguiendo evidencias mensurables (Botella et al., 2006; De la Iglesia & Parra, 2008; Meeks, 2017).

La primera etapa de una investigación aplicada en ciencias cognitivas, en general, y en TEA, en particular, consiste en armar una herramienta o un dispositivo acorde. La utilización de dispositivos digitales táctiles ha estado en boga en los últimos años y se han presentado varios que permiten no solo el desarrollo de características asociadas a la comunicación, sino también el desarrollo de actividades terapéuticas (Quero et al., 2014). Existen varias revisiones que han demostrado que la utilización de dispositivos de comunicación aumentada alternativa (*augmentative and alternative communication*, AAC), que constituye el sistema de comunicación por intercambio de imágenes (*picture exchange communication system*, PECS, Frost & Bondi 1994), mejoran las capacidades de comunicación en los niños con TEA (Alzayer & Banda, 2017; Ganz et al., 2012; Ganz et al., 2013; McEwen, 2014; Tager-Flusberg, 2014). Sin embargo, también se han indicado críticas de la sobreutilización de dispositivos digitales táctiles (Pedrero-Pérez et al., 2019).

De esta manera, se busca generar herramientas económicas, accesibles, inclusivas, integradoras e innovadoras que promuevan la comunicación y mejoren la calidad de vida del niño, brindando además una nueva vía terapéutica. Utilizando software para celulares (Oliveira et al., 2019), dispositivos digitales táctiles y relojes inteligentes (O'Brien et al., 2020; Dumas, 2019) se puede abarcar una amplia gama de experiencias de usuario que contribuyen al espectro de datos posibles de recabar para lograr una investigación robusta. Asimismo, la herramienta debe ser intuitiva, es decir, debe cumplir con las principales características y necesidades que buscan tanto los padres como los terapeutas de personas con TEA. Además, debe ser personalizable, focalizada en la persona, y ofrecer capacidad de generar estímulos visuales y auditivos. Luego, el niño con TEA es entrenado por el terapeuta con el fin de comenzar a comunicarse con el mundo exterior y a tomar decisiones con opciones planteadas utilizando la herramienta, motivando una característica comunicacional (Andrunyk et al., 2020).

No obstante, se necesita evidencia empírica para establecer la implicación de las aplicaciones digitales en la calidad de vida de las personas con TEA (Fletcher-Watson, 2015). El objetivo de este estudio consistió en evaluar la contribución de la aplicación AppTEA en la postura y el foco atencional de niños con TEA. Para tal fin, se utilizó la aplicación en un dispositivo digital (tableta) dentro de la interacción niño-profesional, en el contexto de unas actividades terapéuticas. Finalmente, se compararon los resultados con los obtenidos con dispositivos tradicionales. Se esperaba hallar que tanto los dispositivos digitales como los tradicionales modificasen la postura y el foco atencional.

**Metodología**

**Participantes**

En este estudio participaron 11 niños de entre 5 y 9 años de edad ( $M= 6.45$  años,  $DS= 1.30$ , masculino= 9), asistentes al Servicio de Salud Mental Pediátrica del Hospital Italiano de Buenos Aires, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. El tipo de muestreo empleado fue no probabilístico de tipo intencional.

Los datos fueron anónimos, de acuerdo con la ley de protección de datos personales (Ley 25.326 de Habeas Data de la República Argentina) y las normas éticas de trabajo. El presente protocolo se ajustó a los principios de la Declaración de Helsinki, fue aprobado por el comité de ética de protocolos de investigación del Hospital Italiano de Buenos Aires y no contó con financiación externa.

Todos los individuos fueron diagnosticados por su equipo médico tratante mediante las herramientas diagnósticas de evaluación ADI-R y ADOS (Santangelo & Tsatsanis, 2005), la herramienta de diagnóstico de evaluación de severidad IDEA (Rivière, 2002), y se incluyó a personas con un nivel de comunicación de moderado a severo. La evaluación del trastorno a través del IDEA fue homologada por todo el equipo clínico, así como la evaluación psicopedagógica del lenguaje de aquellos individuos con los que fue posible. Fueron excluidos del presente estudio aquellos que presentaron comorbilidades asociadas a la patología (por ejemplo, síndrome de X frágil, hidrocefalia, etc.).

Durante la actividad terapéutica se desarrollaron tres secciones: ejecución de actividades con prediseño visual (APV), actividades de selección (AAS) y actividades de orden simple con imitación (AOSI). Estas secciones comenzaron con procedimientos que progresivamente fueron más complejos.

**Instrumentos**

Durante los espacios terapéuticos, la actividad, con y sin el uso de tabletas digitales táctiles (Tabletas Kelix® modelo M1011FP de 10”), con sistema operativo Android 4.0 (ver figura 1), se grabó en vídeo con una cámara filmadora (Logitech® HD Webcam c270). La in-

formación fue guardada en una memoria micro SD y utilizada únicamente por los investigadores, a fin de evitar la dispersión indebida de información. La obtención y el almacenamiento de esta información fueron invisibles para los pacientes y los terapeutas, con el fin de no interferir en la terapia.

**Aplicación AppTEA**

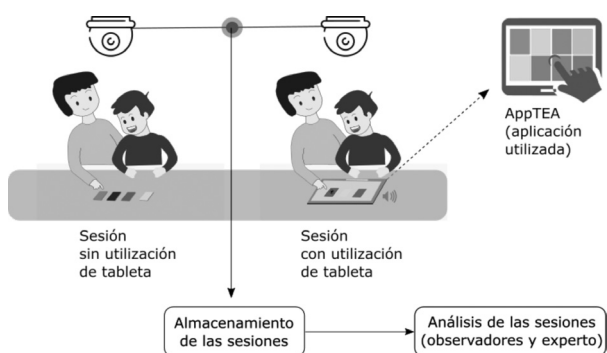
Para este estudio se desarrolló AppTEA, un AAC basado en la utilización de pictogramas (PECS), donde cada uno de estos podía estar enriquecido con sonido, texto, colores y vídeos comunes en la terapéutica individual de cada niño y niña, formando categorías y, posteriormente, secuencias de acción acordes a las tareas terapéuticas (APV, AAS y AOSI).

La aplicación AppTEA se desarrolló pensando en los dos usuarios fundamentales de la interacción: el responsable, tutor o terapeuta y el niño o la niña; y el tutor tenía total libertad para administrarla. Así se pueden destacar dos modos de uso: el modo usuario, destinado al paciente, que tenía categorías y sus correspondientes subcategorías de pictogramas, que representaban situaciones y características del mundo real de interés para la persona con TEA; y el modo configuración, destinado a los terapeutas, los padres o los tutores, quienes administraban el material audiovisual que utilizaba la herramienta y podían modificar el número de categorías, los textos, los colores, los sonidos y los vídeos considerados apropiados para generar un perfil adecuado para cada situación.

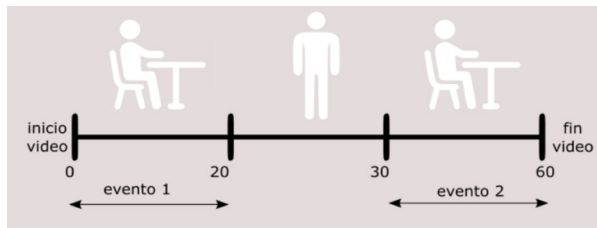
El modo usuario contenía ocho imágenes o vídeos a color y un nombre modificable para establecer categorías. Al seleccionar alguna de estas, se abría otra pantalla con fondo del color de la categoría previa, también emitía un sonido (si había uno asociado), y se mostraba la siguiente pantalla. En esta también con la posibilidad de insertar otras ocho imágenes o vídeos. Nuevamente, al elegir una de las posibilidades se reproducía el vídeo o se mostraba la imagen seleccionada en pantalla completa. La cantidad total de imágenes o categorías diferentes fue de sesenta y cuatro. Se gestionó un método de seguridad para que los niños mantuvieran su configuración personalizada.

El sistema, a su vez, permitía guardar sesiones de uso de los niños, gestionados por los terapeutas en el modo de configuración, para poder recolectar información sobre cuánto tiempo utilizaban el software y qué imágenes. La personalización fue importante para involucrar al niño a través de los elementos que le eran más comunes y que estaban en el marco de su terapéutica. Esto involucró la utilización de fotos de los elementos, juegos, juguetes propios y de las personas más cercanas, así como el de su equipo terapéutico tratante.

Para cada tarea en particular durante APV, AAS y AOSI, las tabletas con AppTEA fueron utilizadas exclusivamente durante las tareas designadas por el cuerpo terapéutico tratante como elemento de ayuda en la comunicación.



**Figura 1.** Esquema de la recolección de datos (entorno terapéutico con cámara digital y grabación de las sesiones por el equipo terapéutico tratante; posterior clasificación y análisis de las sesiones por parte de los observadores).



**Figura 2.** Esquema de definición de eventos realizados (se observa para el evento postura). Siempre que se cumpla la postura correcta se registra en segundos los lapsos de duración en forma de eventos.

### Procedimiento

Se realizaron 211 sesiones de investigación de hasta 15 minutos de duración durante la sesión clínica para los individuos. Tanto para APV como para AAS y AOSI, en las sesiones subsiguientes, utilizando la tableta digital táctil con el software AppTEA, se evaluaron diferentes signos que indicaran un aumento de la motivación y la intención comunicativa (adecuación de la postura corporal ante la tarea, permanencia en la posición de sentado, fijación de la mirada, logro de la atención, permanencia del foco atencional, y posturas socialmente aceptables). Se definió postura como la actividad práctica de conservar una posición socialmente aceptada en la realización de una actividad propuesta. Para tal fin fueron aceptables aquellas que dependieran del contexto. Si la actividad se realizaba en la mesa, una postura socialmente aceptada era aquella posición de sentado en una silla con intención. Si la actividad era de juego libre en el suelo, una posición de acostado era aceptable. Sin embargo, posturas como retirarse del lugar, recogerse entre los brazos o las piernas, o desviar la mirada del campo visual de la actividad se consideraron nulas dentro del tiempo de análisis (figura 2). La atención se definió como el tiempo que la mirada estaba activamente relacionada con la actividad propuesta por el cuerpo terapéutico tratante y su indicación; es decir, no solo mientras escuchaba la consigna de la actividad, sino también durante su ejecución. Por el contrario, se consideró tiempo de atención nula cuando la mirada y la actividad de la persona con TEA estuvieran dispersas o no focalizadas en la actividad propuesta.

### Análisis de datos

Para el análisis de las variables indicadas se utilizaron las mencionadas imágenes de vídeo. Los datos de las sesiones por sujeto y la descripción de las sesiones se resumen en las tablas 1 y 2 respectivamente.

Las definiciones de postura, atención y sus tiempos de cada sesión se basaron en un observador experto para comparar la intervariabilidad, y cuatro observadores independientes, previamente capacitados para codificar las variables descritas. Todas las sesiones fueron codificadas tanto por el observador experto como por los otros cuatro observadores. La codificación se tomó basándose en la definición de postura y atención, como el tiempo efectivo para cada una de las sesiones por individuo,

**Tabla 1.** Número de sesiones por sujeto teniendo en cuenta las actividades terapéuticas con y sin tableta

# sujeto	# sesiones con tableta	# sesiones sin tableta
1	3	8
2	13	6
3	15	19
4	10	14
5	11	11
6	5	8
7	8	12
8	8	13
9	7	12
10	3	8
11	9	8

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos para las sesiones con y sin tableta

	Sesiones con tableta	Sesiones sin tableta
Cantidad	92	119
Media (s)	257	339
Desvío estándar (s)	197	176
min (s)	30	50
25%	91	222
50%	187	318
75%	386	431
máx. (s)	741	795

contando cuando este estaba en postura y, paralelamente, si estaba en atención. De esta manera se obtuvieron los tiempos por cada sesión (vídeos) para cada individuo. Para las medidas de tiempo de postura, el índice de confiabilidad intraclase entre codificadores fue mayor que .95 y .90 respectivamente ( $p < .05$ ).

Se consideró que cada individuo con TEA difería en su desarrollo individual, por lo que las sesiones de cada uno de los pacientes se analizaron de manera diferenciada. En el análisis intrasujeto, para cada uno de los 11 participantes, se describieron los tiempos de atención y la postura en las actividades, con y sin tableta. De esta manera se analizaron las variaciones posteriores debido al uso de la herramienta tecnológica y el software, buscando encontrar una relación funcional entre la intervención y las variables de atención y postura. Se analizó la tendencia entre el tiempo de atención y la postura entre estadios (figura 2) para todas las sesiones por cada individuo, utilizando un modelo de aproximación lineal por cuadrados mínimos, ya que el objetivo fue ver si hubo cambios con el tiempo, y no un modelo predictivo. El cambio con el tiempo hace referencia a la tendencia creciente, invariable o decreciente entre los tiempos sin tableta y con tableta, tanto en cuanto a la atención como por lo que respecta a la postura de cada individuo. Para todos los análisis estadísticos se utilizó la versión 3.8 del software Python.

### Resultados

#### Los niveles de postura durante las sesiones con y sin tableta

Por un lado, se calcularon los porcentajes de tiempo en los que los sujetos mantenían la postura durante las



**Tabla 3.** Porcentaje de tiempo de postura en relación con la cantidad de sesiones

Porcentaje de cada sesión que el sujeto mantiene la postura	Cantidad de sesiones que igualan o superan el porcentaje
>= 50%	211
>= 60 %	208
>= 70%	192
>= 80 %	84
>= 90 %	69

sesiones con y sin tableta. Se encontró que, en todas las sesiones, el porcentaje de tiempo que pasaban los niños manteniendo una postura adecuada (adecuación de la postura corporal ante la tarea, permanencia en la posición de sentado) era mayor al 50%. Esto quiere decir que, independientemente del dispositivo empleado durante la sesión, los sujetos mantenían una postura adecuada durante la actividad. En la tabla 3 se resumen los resultados.

Por otro lado, se calcularon los puntajes estandarizados del porcentaje de tiempo en que los niños y las niñas con diagnóstico de TEA mantenían una postura adecuada, para cada sujeto, dividiéndolo entre las sesiones con y sin tableta. Se encontró que las medianas del porcentaje de tiempo de postura no diferían entre las sesiones con y sin tableta para cada sujeto. Esto podría deberse a que era el profesional quien, durante las actividades, promovía la correcta postura durante la actividad, y no el dispositivo empleado. Los resultados se resumen en la figura 3.

El análisis de tendencia se indica en la tabla 4, con tendencias positivas (crecientes), negativas (decrecientes), muy positivas, muy negativas y neutras (poco cambio en el tiempo) de acuerdo a cómo variaron los valores de postura obtenidos durante el transcurso de las sesiones. Asimismo, se pudieron observar variaciones de tendencias en el 80% de los sujetos en relación con el uso o no de tableta.

**Tabla 4.** Tipo de tendencia con y sin tableta para postura por sujeto

# sujeto	Tendencia sin tableta	Tendencia con tableta
1	-	--
2	++	-
3	-	--
4	-	+
5	--	0
6	--	++
7	+	-
8	++	+
9	--	--
10	0	-
11	+	+

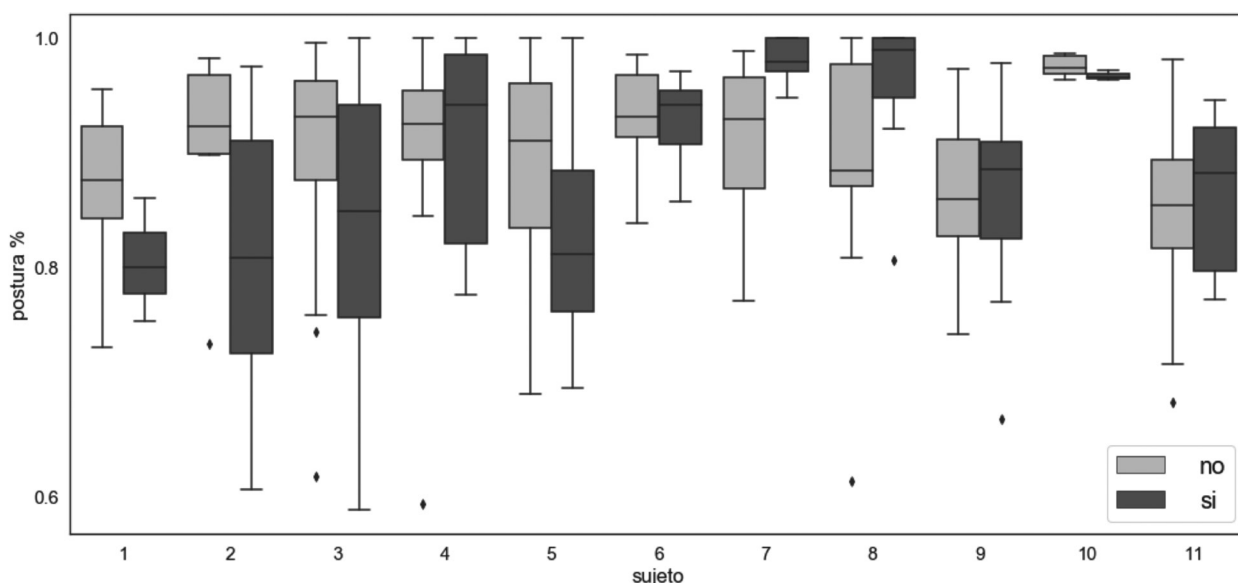
Nota: Se clasificaron las tendencias de acuerdo con su nivel de crecimiento o decrecimiento como: “+” tendencias positivas (crecientes), “-” negativas (decrecientes), “++” muy positivas, “--” muy negativas y “0” neutras (poco cambio en el tiempo).

**Los niveles de atención durante las sesiones con y sin tableta**

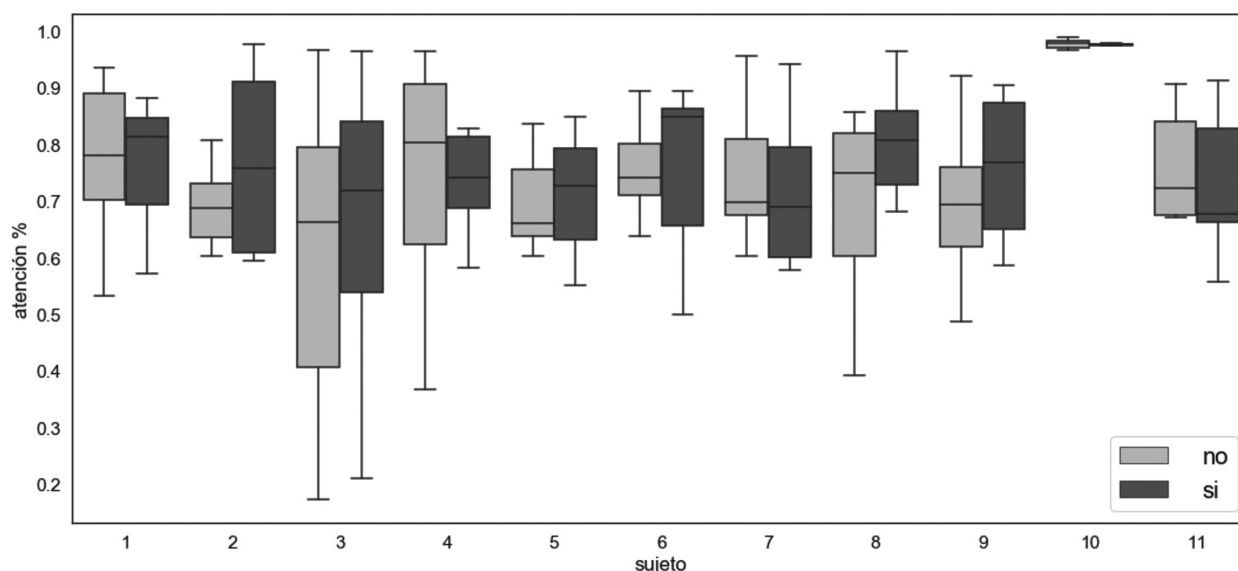
Por un lado, se calcularon los porcentajes de tiempo en los que los niños y las niñas mantenían la atención durante las sesiones con y sin tableta. Se encontró que, en 189 sesiones, el porcentaje de tiempo que pasaban manteniendo el foco atencional (fijación de la mirada y permanencia del foco atencional) era mayor al 50%, y disminuía progresivamente a medida que los porcentajes de tiempo aumentaban (tabla 5). Esto podría deberse a la variabilidad de la duración de

**Tabla 5.** Porcentaje de tiempo de atención en relación con la cantidad de sesiones

Porcentaje de cada sesión que el sujeto mantiene la atención	Cantidad de sesiones que igualan o superan el porcentaje
>= 50%	189
>= 60 %	154
>= 70%	51
>= 80 %	6
>= 90 %	1



**Figura 3.** Puntajes estandarizados del porcentaje de tiempo de postura para cada sujeto en función de las sesiones con y sin tableta.



**Figura 4.** Puntajes estandarizados del porcentaje de tiempo de atención para cada sujeto en función de las sesiones con y sin tableta.

los vídeos; donde se encontraron niveles atencionales más altos fue en los vídeos de menor duración (ver Apéndice). A su vez, como la atención es un comportamiento más volátil podría dificultar su correcta medición, a pesar del coeficiente intraclase obtenido. Por último, estos menores niveles atencionales podrían deberse además a las características de la muestra de estudio.

Por otro lado, se calcularon los puntajes estandarizados del porcentaje de tiempo de atención para cada sujeto, dividiéndolo entre las sesiones con y sin tableta. Se encontró que las medianas no diferían entre las sesiones con y sin tableta para cada sujeto. Los resultados se resumen en la figura 4.

El análisis de tendencia se indica en la tabla 6 al igual que con la postura, con tendencias positivas (crecientes), negativas (decrecientes), muy positivas, muy negativas y neutras (poco cambio en el tiempo) de acuerdo a cómo variaron los valores de atención obtenidos durante el transcurso de las sesiones. Se observaron cambios o variaciones de tendencias en el 64% de los sujetos en cuanto al uso o no de tableta.

**Tabla 6.** Tipo de tendencia con y sin tableta para atención por sujeto

# sujeto	Tendencia sin tableta	Tendencia con tableta
1	0	--
2	+	--
3	+	0
4	--	--
5	+	++
6	+	++
7	-	-
8	++	++
9	--	--
10	0	-
11	-	+

*Nota:* Se clasificaron las tendencias de acuerdo con su nivel de crecimiento o decrecimiento como: "+" tendencias positivas (crecientes), "-" negativas (decrecientes), "++" muy positivas, "--" muy negativas y "0" neutras (poco cambio en el tiempo)

## Discusión

El objetivo del presente estudio consistió en evaluar la aplicación de AppTEA a través del análisis del uso contando el tiempo de postura y la atención en una interacción niño-profesional, en el contexto de unas actividades terapéuticas con y sin tableta. Se encontró que no existen diferencias en las medidas de tiempo de atención y postura en relación con la presencia o ausencia de tableta durante las actividades terapéuticas. Las tendencias no fueron tampoco homogéneas en cuanto a crecimiento o decrecimiento por el uso de tabletas en la terapéutica.

Estos resultados coinciden con investigaciones anteriores, en donde no se encontró que el uso de aplicaciones para celulares o tabletas aumentara ciertas habilidades comunicativas, como los gestos protodeclarativos, la atención conjunta y la acción comunicativa (Lozano et al., 2017; Sampath et al., 2012). Sin embargo, tal como se encontró en el metaanálisis de Aspiranti et al. (2020), mientras que algunos estudios muestran resultados positivos de las aplicaciones en los procesos de comunicación, el principal factor modulador entre estas asociaciones es el acompañamiento de un instructor de alta calidad (Agrawal, 2013; Southall, 2013). Aun así, todos estos estudios fueron de caso único o con pocos sujetos como en la mayoría de los estudios encontrados en el mundo en una revisión sistemática (Aspiranti et al., 2018; Valencia et al., 2019).

El corolario es que el uso apropiado de las nuevas tecnologías puede ser un apoyo para la educación y para el tratamiento de TEA, siempre que se sea consciente de cuándo retirar el apoyo (Kandalaf et al., 2013; Kozima et al., 2007; Feil-Seifer & Mataric, 2008; Wass et al., 2012). La tecnología por sí sola no ayuda, por eso tiene que estar mediada por personas para lograr vincularidad. En la actualidad hay un fácil acceso a esta, lo que ofrece la oportunidad de desbalancear ese

acercamiento modificando la estabilidad del desarrollo de las terapias en el consultorio.

Las tecnologías solo pueden complementar, pero nunca pueden sustituir el cuidado humano y el apoyo social y terapéutico (Aspiranti et al., 2018; Cahill et al., 2007). Es una cuestión clave a la hora de lograr una inserción exitosa considerar también la importancia de reducir los costos de aprendizaje a largo plazo. Utilizar tecnología asequible como el celular o tabletas digitales táctiles evitan el deterioro de otros materiales terapéuticos, son modificables fácilmente para el individuo acorde a sus necesidades y facilita la tarea del equipo terapéutico. Sin embargo, si el instructor no está motivado para enseñar per se, y el niño o la niña no están entrenados, añadir tecnología al proceso de enseñanza y aprendizaje no solo no lo mejora, sino que podría hasta empeorar el proceso (Fontanela et al., 2003).

Las limitaciones del estudio fueron, por un lado, la muestra pequeña, homogénea (niños y niñas pertenecientes únicamente a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) y reclutada con métodos no probabilísticos, por ende, los resultados obtenidos no pueden ser generalizados. Sin embargo, como fortaleza hay que subrayar que, en general, las investigaciones utilizan casos únicos, y que es la primera investigación realizada en Argentina en la que se utiliza una muestra de varios sujetos con diagnóstico de TEA para evaluar una aplicación específicamente diseñada para esta población.

A su vez, la longitud de los vídeos no fue constante, por ende, puede haber sesgado los resultados. Por otro lado, el corte del presente estudio es transversal, con las ventajas y desventajas que este diseño trae aparejado. Por último, el alcance de los resultados fue descriptivo, por lo que no se permiten generar asociaciones causales entre las variables empleadas.

Para futuras investigaciones se busca ampliar la muestra, diversificarla a otras zonas de Argentina, y utilizar métodos probabilísticos de recolección de datos. A su vez, controlar la duración de los vídeos para controlar el efecto contaminador en los resultados. También se podría llevar a cabo un estudio longitudinal por medias repetidas para detectar cómo se da el uso de dispositivos en los niños y las niñas en distintas etapas del desarrollo. Por último, generar un alcance explicativo a través de un diseño experimental en el ámbito del laboratorio permitiría controlar las fuentes sistemáticas contaminadoras de variación y trazar una causalidad con respecto al impacto del uso de AppTEA.

Hay que tener en cuenta que el hecho de que una aplicación que abarque todos los niveles de déficit de todas las deficiencias de un trastorno del neurodesarrollo es inviable, por lo que se debería recurrir al uso de una constelación de aplicaciones. Lograr esto es nuestro objetivo final, aunque tenemos en cuenta que se requieren múltiples intervenciones para diseñar y desarrollar cómo integrar diferentes disciplinas (psicología, psiquiatría, diseño gráfico, ingeniería, neurociencias, entre otras) para analizar los resultados y plantear el uso de

la herramienta. En particular, AppTEA funciona como un introductor; es decir, es la puerta de entrada hacia la adaptación de los individuos a otras aplicaciones para trabajar aspectos más específicos con mayor facilidad. Busca generar herramientas útiles, accesibles, innovadoras e intuitivas que ayuden en la terapéutica y mejoren la calidad de vida. Es decir, que tendría un fin tripartito: académico, social y terapéutico.

### Agradecimientos

A Paula Andrea Vessella, Carolina Routouro y Silvia Baetti, y al equipo de terapeutas del Servicio de Salud Mental Pediátrica, por su invaluable aporte al desarrollo de esta publicación, asistencia y trabajo incansable con los niños. A Lucas Costa, Juan Manuel Fausto Caputo y Javier Cuneo, por su inestimable aporte al desarrollo del software, y a la Dra. Valeria Burgos y al Dr. Julián Acosta, por sus aportes en las revisiones del presente artículo; todos miembros del LBAL.

### Declaración de divulgación del autor

No existen intereses en conflicto.

### Referencias

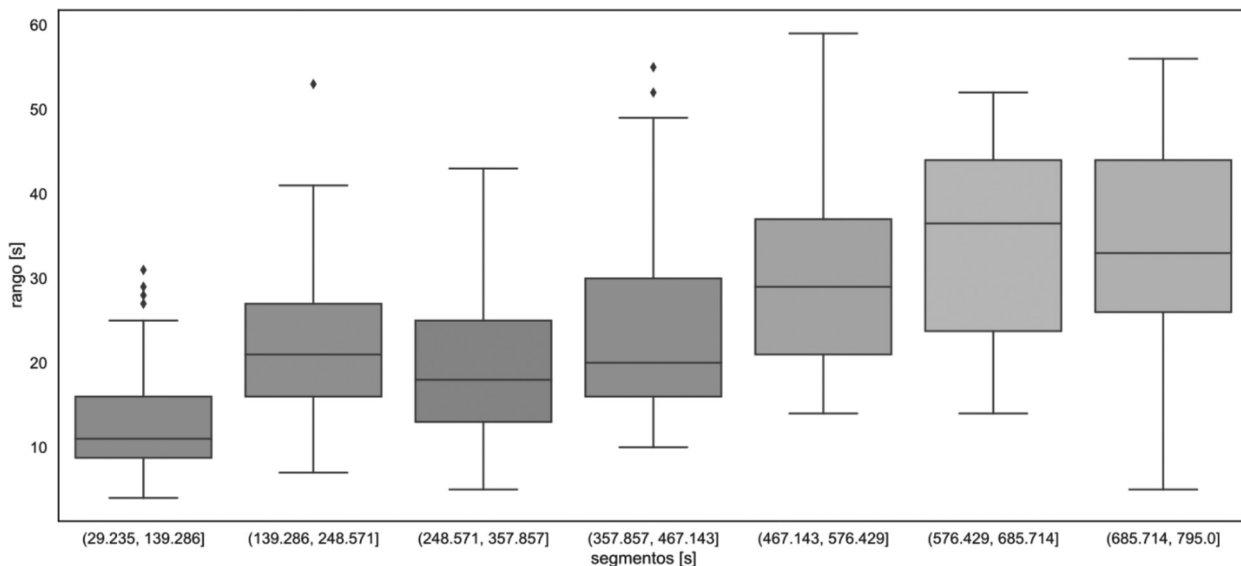
- Agrawal, J. (2013). *The effects of explicit instruction with manipulatives on the fraction skills of students with autism*. George Mason University.
- Alzrayer, N. M., & Banda, D. R. (2017). Implementing Tablet-Based Devices to Improve Communication Skills of Students With Autism. *Intervention in School and Clinic*, 53(1), 50-57. <https://doi.org/10.1177/1053451217692569>.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>.
- Andrunyk, V., Shestakevych, T., Pasichnyk, V., & Kuranets, N. (2020). Information Technologies for Teaching Children with ASD. In *Advances in Computer Science for Engineering and Education II* (pp. 523–533). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-16621-2\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16621-2_49).
- Arnedo, M., Bembibre, J., Montes, A., & Triviño, M. (2015). *Neuropsicología Infantil. A través de casos clínicos*. Madrid: Médica Panamericana. ISBN: 978-84-9835-913-8.
- Aspiranti, K. B., Larwin, K. H., & Schade, B. P. (2020). *iPads/tablets and students with autism: A meta-analysis of academic effects*. *Assistive Technology*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1463575>.
- Botella, C., García-Palacios, A., Quero, S., Baños, R. M., & Bretón-López, J. M. (2006). Realidad Virtual y tratamientos psicológicos: Una revisión. *Psicología Conductual*, 3, 491-510.
- Cahill, S., Macijauskiene, J., Nygård, A. M., Faulkner, J. P., & Hagen, I. (2007). Technology in dementia care. *Technology and Disability*, 19(2-3), 55-60. <https://doi.org/10.3233/TAD-2007-192-301>.

- de la Iglesia Gutiérrez, M., & Parra, J. S. O. (2008). Intervenciones sociocomunicativas en los trastornos del espectro autista de alto funcionamiento. *Revista de psicopatología y psicología clínica*, vol. 13(1), pp. 1-19. [Doi.org/10.5944/rppc.vol.13.num.1.2008.4046](https://doi.org/10.5944/rppc.vol.13.num.1.2008.4046).
- Dumas, J. (2019). *Using CentralReach: Technology as a tool to improve educator and parent experiences in early childhood intervention therapy for children with ASD* (Doctoral dissertation, Concordia University).
- Elgier, A. M., Galvagno, L. G., Clerici, G., Tortello, C., & Azzolini, S. C. (2017). Seguimiento del gesto de señalar y de la mirada en estadios tempranos del desarrollo. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 7(1). <https://doi.org/10.18259/acs.2017003>.
- Escudero, A. J., Carranza, J. A., & Huescar, E. (2013). Aparición y desarrollo de la atención conjunta en la infancia. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 29(2), 404-412. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.2.136871>.
- Farkas, C. (2007). Comunicación gestual en la infancia temprana: Una revisión de su desarrollo, relación con el lenguaje e implicancias de su intervención. *Psykhé (Santiago)*, 16(2), 107-115. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22282007000200009>.
- Feil-Seifer, D., & Mataric, M. (2008, June). Robot-assisted therapy for children with autism spectrum disorders. In *Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children* (pp. 49-52). <https://doi.org/10.1145/1463689.1463716>.
- Fletcher-Watson, S. (2015). Evidence-based technology design and commercialisation: Recommendations derived from research in education and autism. *TechTrends*, 59, 84-88. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0825-7>
- Fontanela, M., Hellers, N. A., Mann, C., & Podlesker, S. (2003). *Mejores prácticas y recomendaciones para organizaciones iberoamericanas, e-learning*. Buenos Aires: Tecnonexo.
- Frost, L. A., & Bondy, A. S. (1994). *The picture exchange communication system training manual*. Cherry Hill, NJ: Pyramid Educational Consultants. ISBN 10: 1928598293 ISBN 13: 9781928598299.
- Ganz, J. B., Hong, E. R., & Goodwyn, F. D. (2013). Effectiveness of the PECS Phase III app and choice between the app and traditional PECS among preschoolers with ASD. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7, 973-983. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2013.04.003>
- Ganz, J. B., Simpson, R. L., & Lund, E. M. (2012). The picture exchange communication system (PECS): A promising method for improving communication skills of learners with autism spectrum disorders. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 176-186.
- Houwen, S., Visser, L., van der Putten, A., & Vlaskamp, C. (2016). The interrelationships between motor, cognitive, and language development in children with and without intellectual and developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 53, 19-31. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.01.012>.
- Kandalaf, M. R., Didehbani, N., Krawczyk, D. C., Allen, T. T., & Chapman, S. B. (2013). Virtual reality social cognition training for young adults with high-functioning autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(1), 34-44. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1544-6>.
- Kozima, H., Yasuda, Y., & Nakagawa, C. (2007, August). Social interaction facilitated by a minimally-designed robot: Findings from longitudinal therapeutic practices for autistic children. In *RO-MAN 2007-the 16th IEEE international symposium on robot and human interactive communication* (pp. 599-604). IEEE. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)64021-7](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)64021-7).
- López-Frutos, J. M., Sotillo, M., Tripicchio, P., & Campos, R. (2011). Funciones atencionales de orientación espacial, alerta y control ejecutivo en personas con trastornos del espectro autista. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica Vol. 16, N° 2, pp. 101-112, 2011, ISSN zx1136-5420/11*. <https://doi.org/10.5944/rppc.vol.16.num.2.2011.10354>.
- Lozano, M. D. J., Sánchez, J. L. S., & Espinosa, M. P. P. (2017). Estudio de caso de la influencia del aprendizaje electrónico móvil en el desarrollo de la comunicación y el lenguaje con un niño con TEA. *Educación*, 53(2), 419-443. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/educar.782>.
- McEwen, R. (2014). Mediating sociality: the use of iPod Touch™ devices in the classrooms of students with autism in Canada. *Information, Communication and Society*, 17, 1264-1279. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2014.920041>.
- Meeks, J. H. (2017). Using an Apple iPad and Communication Application to Increase Communication in Students with Autism Spectrum Disorder. *Georgia Educational Researcher*, 14(1), 159-193. <https://doi.org/10.20429/ger.2017.140106>.
- O'Brien, A. M., Schlosser, R. W., Yu, C., Allen, A. A., & Shane, H. C. (2020). Repurposing a Smartwatch to Support Individuals With Autism Spectrum Disorder: Sensory and Operational Considerations. *Journal of Special Education Technology*. <https://doi.org/10.1177/0162643420904001>.
- Oliveira, M.S., Pereira, C.P., Santana, K.C., & Rossinholli, K.O. (2019). Autisdata: Software to Help the Development of People with ASD based on TEACCH and PECS Methodologies. *CSEDU*. <https://doi.org/10.5220/0007716303310338>.
- Pedrero-Pérez, E. J., Mora-Rodríguez, C., Rodríguez-Gómez, R., Benítez-Robredo, M. T., Franco, A. O., González-Robledo, L., & Méndez-Gago, S. (2019). Síntomas prefrontales asociados al uso problemático de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en adolescentes. *Psicología Conductual*, 27(2), 257-273.
- Pinkham, A. E., Hopfinger, J. B., Pelphey, K. A., Piven, J., & Penn, D. L. (2008). Neural bases for impaired social cognition in schizophrenia and autism spectrum disorders. *Schizophrenia research*, 99(1-3), 164-175. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2007.10.024>

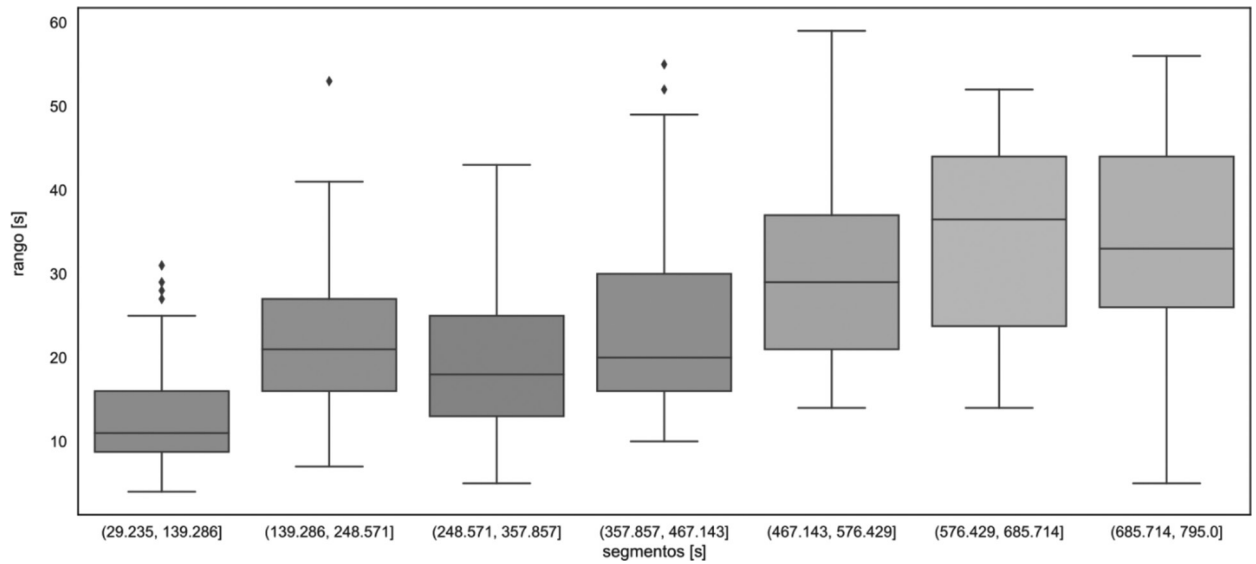


- Quero, S., Nebot, S., Rasal, P., Bretón-López, J., Baños, R. M., & Botella, C. (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación en el tratamiento de la fobia a animales pequeños en la infancia. *Psicología Conductual*, 22(2), 257.
- Ricciardelli, P., Betta, E., Pruner, S., & Turatto, M. (2009). Is there a direct link between gaze perception and joint attention behaviours? Effects of gaze contrast polarity on oculomotor behaviour. *Experimental Brain Research*, 194(3), 347-357. <https://doi.org/10.1007/s00221-009-1706-8>.
- Rivière, Á. (2002). *IDEA, Inventario del Espectro Autista*. FUNDEC.
- Sampath, H., Indurkha, B., & Sivaswamy, J. (2012, July). A communication system on smart phones and tablets for non-verbal children with autism. In *International Conference on Computers for Handicapped Persons* (pp. 323-330). Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31534-3\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31534-3_49).
- Santangelo, S. L., & Tsatsanis, K. (2005). What is known about autism. *American Journal of Pharmacogenomics*, 5(2), 71-92. <https://doi.org/10.2165/00129785-200505020-00001>.
- Smith, K. R., & Matson, J. L. (2010). Social skills: Differences among adults with intellectual disabilities, co-morbid autism spectrum disorders and epilepsy. *Research in developmental disabilities*, 31(6), 1366-1372. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.07.002>
- Southall, C. (2013). Use of technology to accommodate differences associated with autism spectrum disorder in the general curriculum and environment. *Journal of Special Education Technology*, 28(1), 23-34. doi:10.1177/016264341302800103.
- Sundberg, M. L., & Michael, J. (2001). The benefits of Skinner's analysis of verbal behavior for children with autism. *Behavior Modification*, 25, 698-724. <https://doi.org/10.1177/0145445501255003>.
- Tager-Flusberg, H. (2014). Promoting Communicative Speech in Minimally Verbal Children With Autism Spectrum Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 53, 612-613. doi: 10.1016/j.jaac.2014.04.005.
- Valencia, K., Rusu, C., Quiñones, D., & Jamet, E. (2019). The Impact of Technology on People with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 19(20), 4485. <https://doi.org/10.3390/s19204485>.
- Wass, S. V., Scerif, G., & Johnson, M. H. (2012). Training attentional control and working memory—Is younger, better?. *Developmental Review*, 32(4), 360-387. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2012.07>.
- Wing, L. (1996). *The Autistic Spectrum: A Guide for Parents and Professionals*. London, UK: Constable and Robinson.

## Apéndice



**Apéndice 1.** Rango de tiempo para la variable de postura para los cinco observadores. Obsérvese que el rango máximo que se alcanza es de 60 segundos durante todas las sesiones (eje y), a pesar de las variaciones de tiempo (eje x).



**Apéndice 2.** Rango de tiempo para la variable de atención para los cinco observadores. Obsérvese que el rango va aumentando durante todas las sesiones (eje  $y$ ), a pesar de las variaciones de tiempo (eje  $x$ ).