

Eficacia de un programa de intervención lectora en TEA con tecnologías: Un enfoque personalizado basado en el método fonético y la RAN

Juana Muñoz López

Centro de Investigación Mente Cerebro y Comportamiento (CIMCYC). Facultad de Psicología. Universidad de Granada. España.

Autora de correspondencia ✉ **Nieves Lozano López**

Facultad de Psicología. Universidad de Granada

Dunia Garrido del Águila

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología. Universidad de Granada; Instituto de Investigación

Biosanitaria ibs. Granada, Spain ✉ <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.104286>

Recibido 29 de julio de 2025; Primera revisión 23 de noviembre de 2025; Aceptado 18 de mayo de 2026

Resumen: En los últimos años se han desarrollado programas de intervención y enseñanza de la lectura en niños con trastorno del espectro del autismo (TEA) basados en el método fonético que son aplicados con tecnologías que permiten personalizar las intervenciones. El objetivo de este estudio se centra en analizar la efectividad de una intervención intensiva y personalizada a través del software *INVENTAPALABRAS* (Muñoz et al., 2025) para abordar las dificultades lectoras en un niño con TEA (nivel de apoyo 1), centrándose en los componentes del National Reading Panel (NRP, 2000) y en el entrenamiento de la denominación rápida automática (RAN). La intervención tuvo una duración de 35 horas, distribuida en tres fases: (a) evaluación pretest, (b) entrenamiento de los cinco elementos propuestos por el NRP y RAN de colores, objetos y números, y (c) evaluación posttest. Los resultados mostraron una mejora en conciencia fonológica, con incremento de la puntuación global de 4,01 a 5,94, una reducción del tiempo en tareas de RAN y mejoras en precisión, velocidad lectora y comprensión. En conclusión, este estudio muestra y respalda que una intervención informática, estructurada e individualizada que aborde las deficiencias en el procesamiento fonológico y la RAN podría ser eficaz para mejorar las dificultades lectoras en el TEA.

Palabras clave: Intervención logopédica; Lectura; RAN; TEA.

^{EN} Effectiveness of a reading intervention program for ASD with technologies: a personalized approach, based on the phonetic method and the RAN

Abstract: In recent years, reading intervention and teaching programs for children with autism spectrum disorder (ASD) have been developed based on the phonetic method. These programs are applied with technologies that allow personalized interventions. The objective of this study is to analyze the effectiveness of an intensive and personalized intervention using the *INVENTAPALABRAS* (Muñoz et al., 2025) software to address reading difficulties in a child with ASD (support level 1), focusing on the National Reading Panel (NRP, 2000) components and rapid automatic naming (RAN) training. The intervention lasted 35 hours and was divided into three phases: (a) pre-test evaluation; (b) training in the five NRP and RAN elements: colors, objects, and numbers; and (c) post-test evaluation. The results showed improvements in phonological awareness, with an increase in the overall score from 4,01 to 5,94, a reduction in the time spent on RAN tasks, and improvements in accuracy, reading speed and comprehension. In conclusion, this study demonstrates and supports that a structured, individualized, computer-based intervention addressing deficits in phonological processing and RAN could effectively improve reading difficulties in people with ASD.

Keywords: ASD; Speech and language intervention; RAN; Reading.

Cómo citar: Muñoz, J., Lozano, N., y Garrido, D. (2026). Eficacia de un programa de intervención lectora en TEA con tecnologías: Un enfoque personalizado basado en el método fonético y la RAN. *Revista de Investigación en Logopedia* 16(2), e104286, <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.104286>

Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo cuya prevalencia global ha aumentado en los últimos años, con aproximadamente 1 de cada 100 niños con un diagnóstico confirmado (Zeidan et al., 2022). Con mayor incidencia en hombres que en mujeres con una tasa de 4,2 a 1 (Zeidan et al., 2022). Este trastorno se caracteriza por dificultades en el lenguaje y comunicación social, y comportamientos e intereses restringidos y repetitivos (DSM-5; American Psychiatric Association [APA], 2013). Sin embargo, existe una gran heterogeneidad entre las personas diagnosticadas con este trastorno (National Institute of Mental Health [NIH], 2020), que se evidencia tanto a nivel cognitivo como lingüístico (Georgiou y Spanoudis, 2021; Visser, et al., 2017). Esta variabilidad también se ha documentado en las destrezas lectoras de los niños con TEA, tanto en las habilidades de alfabetización temprana (Davidson y Ellis Weismer, 2014), como en la decodificación (Nation et al., 2006), fluidez lectora (Solari et al., 2017) y comprensión lectora (Singh et al., 2021). En esta línea, se ha sugerido que los patrones variables en las habilidades de alfabetización temprana descritos en diversos estudios (Dydia et al., 2014; Dydia et al., 2016; Lanter et al., 2012) podrían estar relacionados con los déficits característicos del TEA, tales como la cognición (Davidson y Ellis Weismer, 2014), habilidades sociales (Davidson y Ellis Weismer, 2014, Lanter et al., 2013), o el lenguaje (Dydia et al., 2014, Lanter et al., 2012).

Respecto a las habilidades de conciencia fonológica (CF) se han descrito perfiles heterogéneos en niños con TEA. Mientras que algunos estudios indican que estos niños presentan un desempeño aceptable en CF (Fleury y Lease, 2018; Westerveld et al., 2017), otros evidencian dificultades significativas (Dydia et al., 2014; Hudson et al., 2017; Smith Gabig, 2010). En conjunto, la evidencia sugiere que la adquisición de la CF en niños con TEA es más lenta que en niños con desarrollo típico (Dydia et al., 2014; Hudson et al., 2017), siendo el lenguaje oral el principal predictor del desempeño en CF (Dydia et al., 2017, Dydia et al., 2019; National Early Literacy Panel [NELP], 2008).

En esta línea, se ha examinado, si es el lenguaje oral, la condición de TEA o ambos, lo que predice las habilidades de CF (Dydia et al., 2019). Para ello, en un estudio longitudinal, Dydia et al. (2019), comparan el desempeño en CF de niños con TEA y niños con desarrollo típico al inicio y al final del curso escolar, encontrando que los niños con TEA presentan un rendimiento inferior en ambos momentos. Sin embargo, el progreso alcanzado a final de curso por el grupo de TEA fue similar al del grupo con desarrollo típico en la mayoría de las tareas de CF. Estos hallazgos refuerzan la idea de que es el lenguaje oral y no la condición de TEA, el factor que explica o predice la ganancia residual de CF (Dydia et al., 2019). Asimismo, se ha evidenciado que la CF es el predictor temprano más relevante de la decodificación posterior en niños con TEA, y que la condición de TEA no modera la relación entre las habilidades de alfabetización emergente y la decodificación (Dydia et al., 2017).

Por otra parte, se ha informado que las dificultades en el procesamiento fonológico presentes en alrededor del 50% de estos niños, podrían explicar sus problemas de lectura (Calhoon, 2001; Dydia et al., 2017). En esta línea, Calhoon (2001) ha informado que los niños con TEA de diferente nivel cognitivo (cociente intelectual entre 60 y 100) logran adquirir habilidades fonológicas de diversa dificultad (p. ej., tareas de rimas) tras una intervención en CF. De forma similar, Mohammed y Mostafa (2012) llevaron a cabo un entrenamiento en CF a niños con TEA que no habían recibido una instrucción formal de lectura, observándose efectos positivos en la capacidad de reconocimiento de palabras. Junto a la CF, se ha informado que el conocimiento del nombre de las letras está fuertemente relacionado con la decodificación en los niños con TEA (Dydia et al., 2017), (tamaño de efecto grande, $\Delta R^2 = 14,46$). Igualmente, se ha evidenciado que el conocimiento del sonido de las letras en edades tempranas explica una proporción sustancial de la varianza en la lectura de palabras regulares, superando incluso a la cognición no verbal, cuando ambas variables se introducen conjuntamente en los modelos predictivos (Westerveld et al., 2018). Estos resultados subrayan la importancia de evaluar e intervenir de forma temprana y sistemática tanto la conciencia fonológica como las correspondencias grafema-fonema en niños con TEA.

Junto a la CF, se ha consolidado la contribución de la denominación rápida automática (en inglés Rapid Automatized Naming-RAN) como un predictor del éxito de la lectura (Araújo et al., 2015; Denckla y Rudel, 1976). La literatura científica reciente subraya su contribución específica en el desarrollo de la fluidez lectora (Guo et al., 2023; Huschka et al., 2021; Mohammadi Najafabadi et al., 2025). En este sentido, la evidencia indica que la RAN no solo facilita la automatización de la lectura, sino que optimiza la velocidad de acceso a las representaciones fonológicas en el léxico mental, un componente crítico para la transición de una lectura laboriosa a una lectura fluida.

La relación entre la CF y la RAN ha generado un amplio debate. Por un lado, diversas investigaciones sugieren que la RAN y la CF están relacionadas (Pecini et al., 2019; Vukovic y Siegel, 2006), evidenciándose en sus resultados, que los niños con déficits en CF también suelen presentar dificultades en RAN, y que la intervención en una de estas áreas suele producir mejoras en la otra (Pecini et al., 2019; Vukovic y Siegel, 2006). Por el contrario, en el estudio de Vander Stappen y Van Reybroeck (2018) proponen que ambas habilidades operan de manera independiente. Sus hallazgos indican que el entrenamiento específico en CF potencia la eficacia de la lectura por vía subléxica, mientras que el entrenamiento en RAN de objetos optimiza la velocidad lectora de palabras, con efectos mantenidos a medio plazo. En consecuencia, el entrenamiento de la RAN actuaría como un facilitador de la automatización lectora, acelerando el acceso al léxico (Stappen y Reybroeck, 2018).

En general, las dificultades en tareas de RAN y su impacto sobre la fluidez lectora han sido ampliamente documentados en niños con dislexia (Graziani et al., 2024), y en otros trastornos como, déficits de atención e hiperactividad, discapacidad intelectual, etc. (Alhwaiti, 2024), y en menor proporción en niños con TEA (Losh et al., 2010; Nayar et al., 2021). La evidencia disponible indica que los niños con TEA suelen mostrar un

rendimiento más lento en tareas de RAN, comparado con los niños con desarrollo típico, reflejando deficiencias en velocidad de procesamiento y en la recuperación fonológica (Nayar et al., 2021).

La RAN ha sido propuesta por Westerveld et al. (2018) como una medida sensible y útil para la detección temprana del riesgo de dificultades lectoras en niños con TEA, por lo que tiene importantes implicaciones educativas. En esta línea, los autores proponen un modelo de evaluación para preescolares con TEA, que incluye tareas RAN (objetos y formas familiares), vocabulario receptivo y la escritura del nombre, permitiendo identificar con alta precisión a los niños en riesgo de dificultades lectoras. Estas medidas propuestas presentan elevados índices de sensibilidad y especificidad.

Por otro lado, se ha observado, que los niños con TEA presentan patrones atípicos de procesamiento visual con tiempos de fijación más prolongados, así como una deficiente coordinación entre la mirada y la producción verbal, repercutiendo negativamente en una velocidad de denominación (Hogan-Brown et al., 2014). Estos resultados tienen importantes implicaciones educativas en la intervención de las dificultades lectoras de niños con TEA.

Respecto a las habilidades de comprensión lectora, se ha informado que aproximadamente un 65% (McIntyre, et al., 2017 a; Solari et al., 2019) de los niños con TEA de nivel de apoyo 1 presentan problemas de comprensión lectora. De hecho, en diversos estudios se han establecido perfiles diferentes de habilidades lectoras en el TEA (Davidson, 2021; McIntyre, 2017b). En este sentido, Davidson (2021) identifica cinco perfiles lectores en niños con TEA que varían desde un desarrollo lector típico hasta un déficit mixto severo, diferenciándose principalmente por el nivel de decodificación y comprensión lectora y por el grado de discrepancia o severidad de las dificultades en ambas habilidades.

Desde un marco teórico, diversos estudios se han apoyado en el modelo de la visión simple de la lectura (Gough y Tunmer, 1986) para explicar las dificultades de comprensión lectora de individuos con TEA de nivel cognitivo no verbal promedio o superior (Norbury y Nation, 2011; Ricketts et al., 2013). De acuerdo con este modelo, la comprensión lectora resulta de la interacción entre la decodificación y la comprensión del lenguaje oral. En esta línea, diversos estudios indican, que incluso, cuando la decodificación es adecuada, las limitaciones en el lenguaje oral explican en gran medida las dificultades de comprensión lectora en el TEA (Davidson y Weismer, 2014; Fitzpatrick et al., 2020; Henderson et al., 2014; Ricketts et al., 2013), otorgando un gran peso al lenguaje oral (McIntyre et al., 2017b; Ricketts et al., 2013). Sin embargo, en un metaanálisis reciente Sorenson Duncan et al. (2021) concluyen que ambas habilidades son igual de importantes, encontrando que tanto la lectura de palabras como el lenguaje oral correlacionan fuertemente con la comprensión lectora en niños con TEA entre 6 y 18 años. Este hecho se ve apoyado en diversos estudios en los que la intervención en ambos componentes mejora la comprensión lectora en los niños con TEA (Ricketts et al., 2013; Singh et al., 2021). Aunque la evidencia empírica respalda la aplicabilidad del modelo de la Visión Simple de la Lectura en el TEA, diversos autores señalan la necesidad de ampliar este modelo para incluir los aspectos sociales, inferenciales y pragmáticos característicos del TEA (Lucas y Norbury, 2015; Saldaña y Frith, 2007). Por lo que consideran que la comprensión lectora de estos niños no depende exclusivamente de la decodificación y de la comprensión oral, sino que también está modulada por rasgos nucleares del TEA, como el comportamiento social y la comprensión social (McIntyre et al., 2017a, 2017b; Ricketts et al., 2013). En particular, se ha demostrado que la cognición social predice la comprensión lectora en niños con TEA nivel de apoyo 1, incluso tras controlar variables como el CI, la decodificación y el lenguaje oral (McIntyre et al., 2018). De hecho, diversos estudios encuentran que las dificultades en teoría de la mente, así como en pragmática, comprensión inferencial y de lenguaje figurado, afectan negativamente a la comprensión lectora (McIntyre et al., 2018; Rundblad y Annaz, 2010; Vulchanova et al., 2015).

Estos marcos teóricos han ayudado a identificar los factores cognitivos y lingüísticos que contribuyen a la comprensión lectora en el TEA, asumiendo la diversidad del trastorno y de perfiles lectores de estos niños.

Respecto al nivel intelectual, se ha observado que los niños con TEA presentan dificultades de comprensión lectora independientemente de su cociente intelectual, aunque los mecanismos subyacentes difieren según el perfil (Peristeri et al., 2024). De hecho, el 32% de los niños con TEA con nivel intelectual normal o superior, presentan dificultades de comprensión lectora de moderadas a severas (Nally et al., 2018), basando sus habilidades de comprensión en la decodificación y la fluidez, y en menor medida en la morfosintaxis (Peristeri et al., 2024). En cambio, la comprensión de los niños con TEA de bajo nivel intelectual se apoya en la decodificación - preservada en un 75% de niños- y, en menor medida en sus habilidades morfosintácticas (Peristeri et al., 2024).

Adicionalmente, se ha evidenciado que la edad cronológica es un predictor significativo de la comprensión lectora en niños con TEA, observándose una mejora progresiva con la edad, aunque a un ritmo más lento que en niños con desarrollo típico (Kritsotakis y Morfidi, 2025).

En el plano lingüístico, los niños con TEA de nivel de apoyo 1 pueden presentar un vocabulario receptivo comparable al de los niños con desarrollo típico (Tager-Flusberg, 2015). No obstante, estas habilidades semánticas básicas no garantizan una comprensión lectora adecuada cuando se requieren procesos de inferencia e integración contextual, lo que indica que el vocabulario, aunque relevante, resulta insuficiente por sí solo (Castles et al., 2018; Oakhill y Cain, 2012). A pesar de ello, el vocabulario receptivo se mantiene como un predictor significativo de la comprensión lectora y puede actuar como un factor compensatorio frente a otras limitaciones lingüísticas o cognitivas (Brown et al., 2013; Davidson et al., 2018; Sorenson Dunacan et al., 2021).

Por otro lado, la fluidez lectora también ha sido identificada como un predictor de la comprensión lectora en niños con TEA de nivel de apoyo 1, incluso tras controlar la decodificación y la comprensión lingüística (Solari et al., 2017). Otros aspectos cognitivos como los déficits de memoria de trabajo y funciones ejecutivas

también afectan negativamente a la comprensión lectora. Sin embargo, la evidencia sugiere que las habilidades lingüísticas tienen un peso explicativo mayor que las habilidades cognitivas en los perfiles de comprensión lectora del TEA (Wang et al., 2023).

En definitiva, la marcada variabilidad de los perfiles lectores y de los factores implicados en la comprensión lectora en el TEA, pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo evaluaciones exhaustivas y diseñar intervenciones individualizadas, ajustadas a las fortalezas y necesidades específicas de cada niño.

Alfabetización e intervención de la lectura en TEA

Diversas revisiones sistemáticas han puesto de manifiesto que los métodos de enseñanza de la lectura fundamentados en los cinco pilares propuestos por el National Reading Panel (NRP, 2000) son eficaces también para los niños con TEA (Arciuli y Bailey, 2021; Bailey y Arciuli, 2020). Estas recomendaciones se organizan en dos grandes dimensiones: a) la instrucción basada en el código, que incluye la conciencia fonológica (en sus niveles léxico, silábico y fonémico), las reglas de conversión grafema-fonema (principio alfabético) y la prosodia o fluidez lectora, y b) la instrucción basada en el significado, centrada en el desarrollo del vocabulario y la comprensión lectora (NRP, 2000, Arciuli y Bailey, 2021).

No obstante, la literatura científica presenta importantes limitaciones en los estudios sobre adquisición de la lectura en población con TEA que limitan la generalización de los resultados. La mayoría de las investigaciones se han focalizado en perfiles con TEA de nivel de apoyo 1 (Barnes y Rehfeldt, 2013), persistiendo una notable escasez de estudios que incluyan muestras heterogéneas que representen fielmente la variabilidad y complejidad intrínseca del espectro (Arciuli y Bailey, 2021).

En el marco de la evidencia sobre intervenciones de lectura, la revisión sistemática de Bailey y Arciuli (2019) constituye un importante referente. Tras analizar las investigaciones publicadas entre 2009 y 2017, los autores identificaron 19 estudios que cumplían con los criterios de inclusión en niños con TEA entre 3 a 15 años cuyas intervenciones se basaron en uno o varios de los cinco componentes del NRP (NRP, 2000). A pesar de los resultados positivos, los autores señalan limitaciones importantes en la generalización de los resultados, derivadas principalmente del reducido tamaño muestral y de la predominancia de participantes con TEA de nivel de apoyo 1 (Barnes y Rehfeldt, 2013).

Adicionalmente, esta revisión señala que los estudios centrados en la instrucción basada en el código (conciencia fonémica, nombre de las letras y sus sonidos junto con las reglas de conversión grafema-fonema y fluidez) mejoran las habilidades tempranas de decodificación en niños con TEA, incluso en aquellos con lenguaje oral limitado o con dificultades de aprendizaje (Bailey y Arciuli, 2019). Estos efectos positivos se observan tanto en las etapas iniciales de alfabetización (3 a 5 años; Benedek-Wood et al., 2016; Johnston et al., 2009) como en edades escolares posteriores (11-15 años; Ainsworth et al., 2016; Leytham et al., 2015).

Finalmente, Bailey y Arciuli (2019), identificaron únicamente tres estudios que evalúan intervenciones de instrucción de lectura integral basadas en los cinco elementos del NRP (Bailey et al., 2017; Grindle et al., 2013; Whitcomb et al., 2011). Estos estudios emplearon programas informáticos, como *ABRACADABRA* (ABRA) (Centre for the Study of Learning and Performance, 2009) y *Headsprout/MimioSprout Early Reading* (Learning A-Z, 2013) o *Reading Mastery* (Kamps et al., 2016) centrados en la intervención de conciencia fonémica, fonética, fluidez y comprensión lectora. En sus resultados muestran mejoras en niños con TEA tanto en habilidades basadas en el código (decodificación) como en el significado (comprensión lectora).

A pesar de la sólida evidencia que apoya la eficacia de las intervenciones lectoras basadas en los componentes del National Reading Panel (NRP), diversos estudios han señalado que parte de las dificultades lectoras observadas en niños con TEA podrían estar relacionadas con prácticas de enseñanza poco ajustadas en el contexto escolar (Accardo y Finnegan, 2019). Estas prácticas inadecuadas podrían explicarse, en parte, por la tendencia de algunos profesionales a subestimar las capacidades lectoras reales de estos alumnos (Mirenda, 2003; Wheldall y Beaman, 2000).

En esta línea, Solis y McKenna (2025) analizaron el grado de alineación entre la instrucción recibida y las necesidades lectoras reales de niños con TEA de nivel de apoyo 1 en distintos centros educativos. Los resultados revelan una importante discrepancia entre las dificultades identificadas y el tipo de instrucción impartida: el 46% de los alumnos presentaba dificultades tanto en decodificación como en comprensión lectora, mientras que la mayor parte del tiempo de instrucción se destinaba a actividades de comprensión lectora, fundamentalmente lectura de textos y respuesta a preguntas (44-48% del tiempo total). En contraste, los componentes de la lectura con mayor respaldo empírico - fonética, reconocimiento de palabras, conciencia fonológica, fluidez, vocabulario y lenguaje oral - recibieron una atención mínima o prácticamente inexistente (Solis y McKenna, 2025).

En conjunto, estos hallazgos subrayan la necesidad de ajustar la instrucción a las necesidades lectoras específicas de los niños con TEA y de monitorizar sistemáticamente su progreso, priorizando una enseñanza explícita, estructurada y basada en la evidencia frente a enfoques pasivos centrados exclusivamente en la comprensión textual (Solis y McKenna, 2025).

Software educativo para enseñar a leer e intervenir la lectura en el TEA

La evidencia disponible indica que la enseñanza de la lectura mediante programas informáticos es especialmente eficaz en niños con TEA de nivel de apoyo 1, ya que permite integrar de forma sistemática los componentes de la lectura recomendados por el *National Reading Panel* (NRP). La eficacia de estos programas en niños con TEA se asocia a una serie de características comunes, tales como, la posibilidad de realizar

entrenamientos intensivos, personalizados e individualizados (Kurniawati, 2020; Rastegarmoghadam y Ziarati, 2017) favoreciendo un aprendizaje de la lectura más rápido (Yaw et al., 2011; Omar y Bidin, 2015; Bailey et al., 2017). Asimismo, estos programas permiten establecer diferentes niveles de dificultad, adaptándose al ritmo de aprendizaje de cada niño (Ramdoss et al., 2011), ofrecen retroalimentación inmediata y facilitan la monitorización de los progresos, lo que posibilita ajustar nuevas pautas de intervención o revisar las existentes (Coleman et al., 2005; Hill y Flores, 2015).

Numerosos estudios han demostrado la eficacia de las intervenciones asistidas por ordenador para mejorar diferentes habilidades lectoras en niños con TEA (Whalon, 2018), tales como, la conciencia fonológica y la decodificación (Abrami et al., 2020; Coleman et al., 2005), la comprensión lectora (Abrami et al., 2020; Henderson-Faranda et al., 2022; Khowaja y Salim, 2013), y la fluidez (Coleman et al., 2005).

Una revisión reciente que abarca estudios desde 1998 hasta 2023 ofrece resultados positivos tanto en intervenciones centradas en un único componente de la lectura, como en programas multicomponentes alineados con las recomendaciones del NRP, siendo estos últimos los que muestran efectos más consistentes en niños con TEA (Kurzeja et al., 2024). Dentro de las intervenciones multicomponentes, programas como *Headsprout*® y *ABRACADABRA* han sido los más investigados, mostrando mejoras significativas en decodificación, lectura de pseudopalabras, precisión, fluidez y comprensión lectora en niños con TEA, incluso en estudios con diseños controlados aleatorizados y adecuada calidad metodológica (Bailey et al., 2017; Grindle et al., 2021; Nally et al., 2021).

Más allá de los logros académicos, diversas investigaciones basadas en la percepción de docentes, familias y alumnos, subrayan una elevada motivación, buena aceptación y facilidad de uso de las intervenciones mediadas por tecnologías. Asimismo, se destaca su potencial para favorecer la individualización de la enseñanza, un factor crítico en el abordaje de niños con TEA, al permitir entornos de aprendizaje estructurados y adaptables (Bailey et al., 2022; Coleman et al., 2015; Nally et al., 2021).

No obstante, los estudios que comparan la intervención asistida por ordenador con la instrucción directa del profesional arrojan resultados mixtos. Mientras que algunas investigaciones encuentran resultados similares en ambos enfoques (El Zein et al., 2016; Burt et al., 2020), otras observan mayores beneficios con el uso de programas informáticos para intervenir habilidades específicas como es el reconocimiento de letras o grafemas (Travers et al., 2011). Por el contrario, otros estudios evidencian mayores beneficios mediante la instrucción directa del profesor en el aprendizaje de palabras visuales (Coleman et al., 2015). En definitiva, estos hallazgos sugieren que la eficacia de las tecnologías educativas no es absoluta, sino que depende del tipo de habilidad o competencia que se quiere enseñar, del contexto de intervención, así como de la calidad del andamiaje pedagógico establecido (Basil y Reyes, 2003).

El estudio actual

A partir de la revisión de la literatura, se observa que la mayoría de las investigaciones sobre intervención lectora en niños con TEA mediante programas informáticos se han desarrollado principalmente con población angloparlante o hablantes de lenguas distintas al español. En este contexto, el objetivo principal del presente estudio ha sido evaluar la eficacia de una intervención intensiva e individualizada de las dificultades lectoras en un niño con TEA de nivel de apoyo 1, hablante de español. La intervención se llevó a cabo en un contexto ecológico, dentro del aula ordinaria y fue implementada por la profesora de apoyo del niño.

La intervención ha tenido como finalidad integrar y unificar las diferentes propuestas de intervención lectora en niños con TEA cuya eficacia ha sido avalada por la evidencia científica. De manera específica, la intervención se ha basado en: (a) Intervenir la lectura a partir de los cinco componentes propuestos por el National Reading Panel (NRP, 2000); (b) Entrenar la velocidad de denominación rápida automatizada (RAN), y (c) Uso de un software de lectura altamente personalizable como herramienta para implementar la intervención, configurando las actividades adaptadas al perfil lector y a sus necesidades cambiantes en tiempo real.

La plataforma *INVENTAPALABRAS* (Muñoz et al., 2025) funciona como una pizarra interactiva, en la que el profesional dirige y controla todo el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la sesión. El niño no realiza las actividades en solitario, ya que el software no incorpora audio, priorizándose la mediación directa del profesional, coherente con las recomendaciones de la intervención explícita, sistemática y guiada de las dificultades lectoras.

Basada en la evidencia científica, la plataforma permite configurar y modificar en tiempo real, con un solo clic, los principales parámetros de las tareas:

(a) aspectos tipográficos (tipo, tamaño y color de letra, márgenes, interlineado y separación entre letras y palabras); (b) modalidad de respuesta que puede cambiar mientras realiza una actividad en función de las necesidades del alumno y de las demandas de la tarea (p. ej., explotar, desplazar o cambiar de color letras, sílabas, palabras o pseudopalabras); y (c) generación de listados de cientos de palabras y pseudopalabras no repetidas con las estructuras silábicas (CV, VC, etc.) y longitud especificada (monosílabas, bisílabas, etc.), así como otros parámetros lingüísticos relevantes. Asimismo, los listados de palabras pueden organizarse según diversos criterios: por orden alfabético o por longitud (número de sílabas o letras), tipo de acentuación (ejemplo, todas agudas), sílaba tónica (con tilde o sin tilde), que contenga o no contenga grafemas concretos (p. ej., trisílabas que contengan ns, para formar listados del tipo *transporte*, *inscribir*, etc.), que contengan determinados prefijos y/o sufijos (por ejemplo, que comiencen por *cant*, para formar listados del tipo, *canto*, *cantar*, *cantaba*, etc), que formen estructuras mínimamente contrastivas (p. ej., *pasa-masa-casa-tasa*), lo que permite un control preciso de las variables lingüísticas a entrenar.

El software posibilita la personalización de actividades de conciencia fonológica (léxica, silábica y fonémica), incluyendo segmentación, conteo, síntesis, identificación, omisión y sustitución de unidades lingüísticas, así como el entrenamiento en velocidad de denominación rápida (RAN) (números, letras, colores e imágenes), ajustando el número y tipo de estímulos familiares para el usuario.

La plataforma incorpora lecturas aceleradas (en inglés, reading acceleration program-RAP) configurando previamente el tiempo de aparición y desaparición de letras, sílabas, palabras del texto, así como lecturas repetidas de textos y evaluación de la velocidad lectora, proporcionando medidas de tiempo total, palabras por minuto y sílabas por minuto, junto con información sobre el tipo de estructura silábica de cada palabra del texto.

Finalmente, el software ofrece un sistema de monitorización del rendimiento en tiempo real, registrando aciertos, errores, tiempos de lectura y otros parámetros de ejecución, con resultados presentados en formato numérico y gráfico, exportables a archivos Excel, para analizar los progresos a corto, medio y largo plazo y perfilar el desempeño lector de forma cualitativa y cuantitativa.

Metodología

Este estudio sigue un diseño que permite enfatizar su aplicabilidad en el contexto educativo y clínico. Por ello, este diseño es longitudinal de caso único tipo AB (diseño cuasiexperimental), que incluye múltiples mediciones en la línea base (fase A) y su evolución durante la intervención (fase B).

Participante

Carlos (pseudónimo) tiene 12 años, cursa sexto de primaria y está diagnosticado de TEA nivel de apoyo 1. En el momento del estudio, aunque Carlos cursa sexto de primaria en una escuela española de clase media, su nivel educativo equivale a segundo de primaria. Tiene una inteligencia promedio ($P_c = 45$), evaluada con el Test de Matrices Progresivas de Raven (Raven, 2020). Pertenecer a una familia de nivel sociocultural medio-alto. Desde los 8 años no recibe tratamiento logopédico; no obstante, con su profesora de apoyo se trabaja sus habilidades socio-comunicativas y académicas. A pesar de que su lectura es muy lenta, con numerosos errores de decodificación y dificultades de comprensión (véase la evaluación preintervención de este estudio), en los últimos años el foco de sus intervenciones no se ha centrado en la lectura, limitándose a recomendar que lea en el hogar.

Grupo de referencia normotípico

Los resultados se compararon con un grupo control compuesto por 18 estudiantes con desarrollo típico ($M = 7,8$ años; $DE = 0,4$; 10 niños y 8 niñas) pertenecientes a la misma franja etaria. Los participantes, que no presentaban diagnósticos previos ni trastornos del lenguaje, fueron reclutados en 2º curso de Educación Primaria de diversos centros educativos. Para la obtención de los percentiles normativos, se administró el mismo instrumento de evaluación en una sesión única.

Materiales

Las pruebas utilizadas para evaluar a Carlos (inteligencia, conciencia fonológica, RAN y lectura) se describen a continuación.

- El Test de Matrices Progresivas de Raven (Raven, 2020), utilizado para medir el nivel de inteligencia. Esta prueba mide el factor g sin influencia verbal. Se eligió la escala SPM, diseñada para evaluar individuos a partir de los 6 años.
- El Test de Habilidades Metalingüísticas (THM; Gómez et al., 1995), utilizado para evaluar la CF. Incluye actividades de segmentación silábica, supresión de sílaba inicial, detección de rimas, adición de sílabas, aislar fonemas, unir fonemas y contar fonemas.
- Para evaluar las habilidades de RAN se utilizaron dos pruebas: (a) la subprueba RAN de colores y objetos del test de Diagnóstico y Detección Temprana de la Dislexia (PROLEXIA; Cuetos et al., 2020), (b) evaluación no estandarizada de RAN con el software *INVENTAPALABRAS* (Muñoz et al., 2025) como medida complementaria a la prueba RAN del PROLEXIA. Se presentaron tres matrices con estímulos altamente familiares: 50 números, 50 colores y 35 imágenes (Nayar et al., 2021). Se registraron automáticamente los errores y el tiempo.
- La batería de Evaluación de Procesos Lectores revisada (PROLEC-R; Cuetos et al., 2017) utilizada para evaluar los procesos lectores. Consta de nueve subpruebas que evalúan: reconocimiento de letras (nombre de letras e igual-diferente, procesos léxicos (lectura de palabras y pseudopalabras), procesos gramaticales (comprensión de estructuras gramaticales y signos de puntuación) y procesos semánticos (comprensión lectora de frases, textos y comprensión oral).
- Una prueba no estandarizada (nombre de letra/sonido, lectura de sílabas) para evaluar errores de decodificación. Las actividades fueron diseñadas y aplicadas con el software *INVENTAPALABRAS* (Muñoz et al., 2025), que consistieron en: (a) denominar el nombre y sonido de las 30 letras (o grafemas) y dígrafos del español (*ch, rr, ll*), (b) lectura de 122 sílabas con estructura consonante-vocal (CV, ejemplo, *pa*) y consonante-vocal-vocal (CVV, ejemplo, *gue*), (c) lectura de 166 sílabas con la estructura consonante-vocal-consonante (CVC, ejemplo *fen*) cuya consonante final era una de las letras siguientes: *n, l, s, r, j*, (d) lectura de 61 sílabas con la estructura consonante-consonante-vocal (CCV, ejemplo *tra*). Se registran automáticamente aciertos/errores, tiempo.

Procedimiento

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de BLINDED (2512/CEIH/2021), contando con el consentimiento de los padres, director del centro y del profesor-tutor. La evaluación pre y post-intervención se llevó a cabo su profesora de apoyo en el centro escolar en una sala silenciosa, en sesiones distribuidas en dos semanas, donde se atendieron también las necesidades (atencionales y cansancio) de Carlos.

En el pretest y posttest se aplicaron los tests THM, subprueba RAN del PROLEXIA, PROLEC-R y la evaluación no estandarizada de RAN y lectura de letras y sílabas a través del programa informático *INVENTAPALABRAS*. Para la línea base (Fase A), se aplicaron las actividades diseñadas con *INVENTAPALABRAS*, donde se evaluó la lectura de letras y sílabas, registrándose automáticamente los aciertos, errores y tiempos de lectura. Adicionalmente, también se analizaron las diferencias entre Carlos y un grupo de 18 niños sin diagnóstico de TEA en las fases pre y post para las puntuaciones obtenidas en la evaluación estandarizada PROLEC-R. La intervención (Fase B) se desarrolló durante tres meses, con tres sesiones semanales de 30 a 60 minutos, adaptadas al nivel de atención y motivación de Carlos. Finalmente, se realizaron un total de 46 sesiones, equivalentes a unas 35 horas de entrenamiento aproximadamente.

Programa de Intervención

La intervención se llevó a cabo con el software *INVENTAPALABRAS*, basado en el método fonético y diseñado como una pizarra interactiva en la que la profesora personaliza las actividades teniendo en cuenta los errores específicos de Carlos y su ritmo de aprendizaje. Se trabaja CF, asociación grafía-sonido, reglas de correspondencia grafema-fonema, lectura (sílabas, palabras, pseudopalabras, pequeños textos) y RAN.

El tiempo dedicado a cada actividad se ajusta en función del objetivo trabajado. Así, en el caso de las actividades de denominación rápida automatizada (RAN), la duración fue breve, aproximadamente 4-5 minutos en cada sesión. El resto de actividades se distribuyeron a lo largo de la sesión, con una duración variable en función del nivel de dificultad y de atención de Carlos.

a) Denominación, identificación o igualación letra-sonido

Consiste en actividades de denominación, identificación e igualación de letras con sus sonidos, especialmente de las letras donde presenta dificultad. Carlos confundía la u y la o y cometía errores en la denominación de letra-sonido de: d, b, j, s, g, y, w, x. A través del software *INVENTAPALABRAS*, con ayuda del ratón, Carlos debía iluminar, explotar o cambiar de color la letra correspondiente a un sonido dado o reproducir el sonido de la letra que la logopeda iluminaba (en el Anexo se presentan las actividades con *INVENTAPALABRAS*).

b) Intervención en Conciencia Fonológica

Se abordó desde la conciencia léxica, silábica y fonémica, mediante actividades de dificultad progresiva como contar, aislar, omitir y rimas (De la Calle, 2016). Inicialmente, se realizan oralmente, por ejemplo: “¿Suena el sonido *fff*, en *foca*? ¿Por qué sílaba empieza, *foca*?, etc. Seguidamente, se realizan estas actividades con la plataforma *INVENTAPALABRAS* manipulando sílabas, palabras o letras para trabajar las reglas de correspondencia grafema-fonema y CF. Por ejemplo, si a *foca* le quitamos *fo* y en su lugar ponemos *po* ¿qué palabra formamos? Carlos debía desplazar con el ratón las sílabas para formar la palabra *poca* (ver Anexo).

c) Lectura de sílabas, palabras y pseudopalabras (principio alfabético)

Con el software *INVENTAPALABRAS* se generan listados de sílabas, palabras y pseudopalabras de dificultad creciente, atendiendo a la estructura silábica (CV, VC, CVC, etc.), longitud (monosílabas, bisílabas, etc.) y posición de las sílabas (inicial, final, media). Carlos realiza lectura de sílabas CV, y CVC, haciendo hincapié en las letras que comete errores, así como, lectura de sílabas CCV centrándose en sus errores: adición, inversión o sustitución de sílabas con *bl*, *br*, *dr*, *cl*, *cr*, *gl*, *gr*, *pl*, *pr*, *fr*, *fl* (por ejemplo, /par/ o /para/ en lugar de /pra/). Finalmente, entrena lectura de palabras y pseudopalabras, ambas formadas por la letra/grafema objetivo y las letras aprendidas. Se monitorea el progreso automáticamente (aciertos, errores y tiempos). En el Anexo se presentan las actividades en *INVENTAPALABRAS*.

d) Fluidez lectora y comprensión

Consiste en la lectura de textos muy breves, adaptados a los intereses de Carlos. Usando el software *INVENTAPALABRAS*, para facilitar la decodificación y los elementos prosódicos, en los textos se manipulan: espaciados, letras conflictivas de otro color, signos de puntuación de mayor tamaño y color diferente al texto. Se realizan, a) lecturas repetidas, con modelado, retroalimentación y preguntas, b) lecturas compartidas, con pausas planificadas para fomentar comentarios y preguntas, conexión con conocimiento previos y comprensión literal e inferencial. Esta modalidad es especialmente útil en niños con TEA, cuyas dificultades sociales e inferenciales afectan la comprensión lectora (Ricketts et al., 2013).

e) Entrenamiento RAN

Para mejorar la velocidad de procesamiento, se crea con el programa *INVENTAPALABRAS* las siguientes matrices, similares a las utilizadas por Nayar et al. (2021) para entrenar la RAN en niños con TEA: 50 números

(4 números repetidos en 10 columnas y 5 filas), 35 objetos (4 objetos repetidos, en 7 columnas y 5 filas) y 50 colores (4 colores repetidos, en 10 columnas y 5 filas). En cada sesión se aplicaron aleatoriamente las tres actividades de RAN (objetos, colores y números) en momentos diferentes (ver Anexo). En cada sesión se barajaban las matrices para evitar que Carlos se aprendiera los elementos. Se registraron automáticamente, los tiempos y errores.

Implementación de fidelidad

La implementación se controló revisando aleatoriamente el 25% de las sesiones registradas en el software *INVENTAPALABRAS*, evaluando un subconjunto de sesiones para documentar de forma sistemática la integridad procedimental. Todas las sesiones se grabaron automáticamente y un investigador capacitado (autora 3) revisó el 50% de las mismas. Además, un total de 6 sesiones (13%) se seleccionaron aleatoriamente de la fase de tratamiento, y se revisaron por las autoras 1 y 3, que eran externos a la intervención, en consonancia con las guías que recomiendan medidas directas y observadores independientes. Como las sesiones se grabaron y aleatorizaron, las posibilidades de desviación del protocolo, en términos de calidad y secuencia de actividades, fueron limitadas (Barnett et al., 2014; Wambaugh y Schlosser, 2014).

En estas sesiones se examinó el orden de presentación de los ítems, los tiempos de respuesta, número de aciertos y errores, el tipo de estructura silábica que falla, quedando todo ello registrado en la plataforma *INVENTAPALABRAS*, en línea con las recomendaciones de definir operacionalmente los componentes de la intervención y registrar su ocurrencia/no ocurrencia. Las sesiones examinadas contenían estas variables y la mayoría se realizaron de manera similar, lo que indica una adecuada fidelidad de implementación. Las discrepancias en los datos analizados se debían a la necesidad de descansos por motivos atencionales de Carlos, que se documentaron como adaptaciones puntuales no relacionadas con desviaciones sistemáticas del protocolo.

Plan analítico

Dadas las limitaciones del análisis cuantitativo, los resultados de este estudio se evalúan cualitativamente para analizar visual y estadísticamente los datos pre post-intervención. Para el análisis estadístico de los datos se utilizaron dos herramientas principales: el software R (R Core Team, 2025) y la calculadora online Tau-U desarrollada por la plataforma SingleCaseResearch.org. De este modo, se analizaron las diferencias en las puntuaciones obtenidas y la clasificación de las diferentes pruebas para determinar el posible efecto del entrenamiento.

En primer lugar, se analizaron de forma cualitativa las diferencias pre y post intervención en función del porcentaje de mejora en las medidas de conciencia fonológica (silábica y fonémica).

En segundo lugar, para comprobar si las puntuaciones de la prueba de lectura (índices principales, precisión y velocidad) habían cambiado en comparación con las puntuaciones de un grupo de 18 niños con desarrollo normal, se utilizó el método bayesiano desarrollado por Crawford y Garthwaite (2007). Este enfoque estima la probabilidad de que un individuo de la población de referencia externa obtenga un resultado inferior al del caso, y calcula un intervalo creíble del 95% para dicha estimación. El análisis fue implementado en el entorno R mediante el paquete “psycho” (Makowski, 2018) específicamente diseñado para estudios de caso único. Finalmente, para determinar si los valores iniciales eran estables en la lectura de letras, sílabas, palabras y pseudopalabras, se calcularon las puntuaciones de Tau-U con la calculadora en línea de Tau-U (Vannest et al., 2016). Asimismo, se utilizó el Índice de no Solapamiento de todos los Pares (NAP, por sus siglas en inglés) para estimar la efectividad del tratamiento y complementar los análisis visuales (Manolov y Solanas, 2013; Sanz y García-Vera, 2015). Los valores de NAP se interpretaron de la siguiente manera: < 0,50 (tratamiento ineficaz), entre 0,50 y 0,69 (efectividad cuestionable), entre 0,70 y 0,89 (bastante efectivo) y > 0,89 (muy efectivo).

Además, se examinó el Porcentaje de Datos no Solapados (*PND*) como medida complementaria. La estabilidad intrafase B, se obtiene calculando el porcentaje de puntos de datos que se encontraban dentro del 15 % del promedio de la fase. El criterio de estabilidad se cumple, cuando aproximadamente el 85 % de los datos de la fase B se encuentran dentro de ese rango del 15 % del promedio de todos los puntos de datos para esa fase (Neuman y McCormick, 1995).

Resultados

Efecto de la intervención en habilidades de procesamiento fonológico: CF y RAN

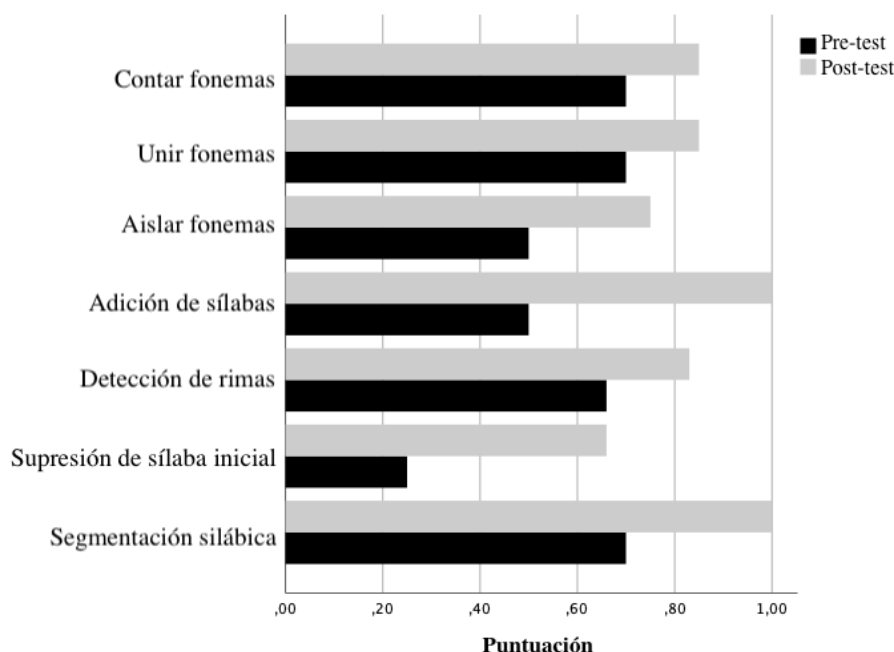
Para las puntuaciones de CF, la puntuación global obtenida en la evaluación pretest fue de 4,01, y tras la intervención se observó una mejora en la puntuación total de la CF, alcanzando un valor de 5,94 (ver Tabla 1 y Figura 1 para los valores de las diferentes subpruebas evaluadas).

En conciencia silábica, el porcentaje de mejora entre el pretest y el posttest en cada subprueba fue del 50 %, 41 %, 30 % y 17 % respectivamente en adición de sílabas, supresión de sílaba inicial, segmentación de sílabas y detección de rimas. En conciencia fonémica, la mejora entre el pretest y posttest fue del 25 % en aislar de fonemas y del 15 % en unir y contar fonemas.

Tabla 1. Puntuaciones de CF del pre-test y post-test obtenidas en el THM

	Pre-test		Post-test	
	Aciertos	Tasa de acierto	Aciertos	Tasa de acierto
Segmentación silábica	14	0,7	20	1
Supresión de sílaba inicial	3	0,25	8	0,66
Detección de rimas	8	0,66	10	0,83
Adición de sílabas	5	0,5	10	1
Aislar fonemas	4	0,5	6	0,75
Unir fonemas	14	0,7	17	0,85
Contar fonemas	14	0,7	17	0,85

Figura 1. Proporción de aciertos de las evaluaciones pre y post para todas las subpruebas del CF



En relación a las habilidades de RAN, evaluadas con el test PROLEXIA en las actividades de denominación de colores y objetos, Carlos mostró también mejoras en el tiempo de ejecución. En concreto, se observó una reducción del 47,5 % (38 segundos) en la tarea de RAN-colores y del 60 % (72 segundos) en la tarea de RAN- objetos.

Los resultados de la evaluación post de las medidas RAN evaluadas con el software *INVENTAPALABRAS* mejoran en velocidad. En concreto, la denominación de números (pre = 108 seg., post = 53 seg.), colores (pre = 88 seg., post = 24 seg.) y objetos (pre = 99 seg., post = 42 seg.) mostraron unas reducciones de tiempo del 50,9 %, 72,7 % y 57,6 %, respectivamente. Sin embargo, no se observan diferencias en precisión entre el pre-post porque en ambas alcanza un efecto techo con un 100% de aciertos.

Efecto de la intervención en las habilidades lectoras

Los resultados tanto de los índices principales como de precisión y velocidad de la evaluación realizada con el PROLEC-R antes y después de la intervención se presentan en las Tablas 2, 3 y 4. Como se puede observar, los resultados del posttest son ligeramente superiores a los del pretest en todas las subpruebas evaluadas.

En relación a las puntuaciones obtenidas como índices principales, la mejora de Carlos en nombre de letras, comprensión de oraciones y comprensión de textos se refleja en un cambio cualitativo, pasando de dificultades severas a dificultades (ver Tabla 2). En relación a las puntuaciones obtenidas por Carlos antes de la intervención comparadas con el grupo de referencia analizado, el análisis bayesiano indicó que las puntuaciones difieren entre Carlos y el grupo de referencia en todas las variables analizadas (todas con $ps < 0,05$). En concreto, el 99% de los participantes del grupo de referencia se esperaba que obtuvieran puntuaciones superiores a las del participante.

Por otro lado, el análisis bayesiano de las puntuaciones obtenidas por Carlos tras la intervención muestra que las puntuaciones no difieren del grupo de referencia en las variables estructuras gramaticales, comprensión de oraciones y comprensión de textos (todas con $ps > 0,05$) y con puntuaciones Z de -1,42, -1,81 y

-1,59 respectivamente. Sin embargo, siguen existiendo diferencias significativas en el resto de variables. En concreto, más del 97% de los participantes del grupo de referencia se esperaba que obtuvieran puntuaciones superiores a las del participante.

Tabla 2. Puntuación de los índices principales en el pre-test y post-test del PROLEC-R

	Grupo de referencia Media (dt)	Pre-intervención			Post-intervención		
		Carlos	Pc Crawford	p	Carlos	Pc Crawford	p
Nombre de letras	181,33 (39,66)	42,6	0,05	0,005	86,9	1,39	0,05
Igual-diferente	42,86 (13,49)	2,6	0,13	0,009	7,27	0,39	0,02
Lectura de palabras	138,53 (33,15)	12,3	0,02	0,003	30,07	0,13	0,01
Lectura de pseudopalabras	90,83 (21,04)	7,4	0,48	0,02	24,09	1,73	0,05
Estructuras gramaticales	14,71 (1,93)	10	0,65	0,03	12	7,79	0,18
Signos de puntuación	24,48 (4,37)	0,8	<0,001	<0,001	3,08	<0,001	<0,001
Comprensión de frases	15,76 (0,44)	13	<0,001	<0,001	15	3,45	0,10
Comprensión de textos	13,18 (2,65)	5	0,09	0,007	9	5,6	0,14

En precisión, la mejora de Carlos en lectura de palabras y signos de puntuación se refleja en un cambio cualitativo, pasando de dudas a normal y de dificultad severa a dudas respectivamente (ver Tabla 3). En relación a las puntuaciones obtenidas por Carlos antes de la intervención comparadas con el grupo de referencia analizado, el análisis bayesiano indicó que las puntuaciones no difieren del grupo de referencia en las variables nombre de letras, lectura de palabras y lectura de pseudopalabras (todas con $ps > 0,05$) y con puntuaciones Z de 0,63, -1,20 y 0,18 respectivamente. Por otro lado, sí se detectaron diferencias significativas en las variables igual-diferente y en signos de puntuación. En concreto, el 100% de los participantes del grupo de referencia se esperaba que obtuvieran puntuaciones superiores a las del participante.

De forma similar, el análisis bayesiano de las puntuaciones obtenidas por Carlos tras la intervención muestra que las puntuaciones no difieren del grupo de referencia en las variables nombre de letras, lectura de palabras y lectura de pseudopalabras (todas con $ps > 0,05$) y con puntuaciones Z de 0,63, 0,34 y 0,97 respectivamente. Sin embargo, siguen existiendo diferencias significativas en las variables igual-diferente y en signos de puntuación. En concreto, más del 98% de los participantes del grupo de referencia se esperaba que obtuvieran puntuaciones superiores a las del participante.

Tabla 3. Puntuación de los índices de precisión en el pre-test y post-test del PROLEC-R

	Grupo de referencia Media (dt)	Pre intervención			Post intervención		
		Carlos	Pc Crawford	p	Carlos	Pc Crawford	p
Nombre de letras	19,53 (0,72)	20	73,59	0,272	20	73,59	0,272
Igual-diferente	18,29 (1,72)	9	<0,01	<0,001	14	0,50	0,011
Lectura de palabras	39,76 (0,66)	39	11,46	0,129	40	63,44	0,364
Lectura de pseudopalabras	38,71 (1,26)	39	56,98	0,407	40	83,34	0,180
Signos de puntuación	11 (0,00)	4	<0,01	<0,001	8	<0,01	<0,001

En cuanto a los índices de velocidad (ver Tabla 4), sólo la subprueba de denominación de letras muestra un cambio cualitativo entre el pretest y el posttest, de lectura muy lenta a lectura lenta. No obstante, cabe destacar que la disminución en el tiempo de lectura puede considerarse una mejora significativa desde el punto de vista clínico en todas las subpruebas, ya que se observó una reducción del tiempo en la identificación de letras, así como en los procesos léxicos y gramaticales. En concreto, el tiempo de lectura se redujo en un 43,31 % (149 segundos) en la tarea de igual-diferente, un 58,04 % (184 segundos) en la lectura de palabras, un 68,44 % (360 segundos) en la lectura de pseudopalabras, y un 50 % (259 segundos) en la tarea de signos de puntuación.

En relación a las puntuaciones obtenidas por Carlos antes y después de la intervención comparadas con el grupo de referencia analizado, el análisis bayesiano indicó que las puntuaciones difieren del grupo de referencia en todas las variables evaluadas (i.e., nombre de letras, igual-diferente, lectura de palabras y lectura de pseudopalabras y signos de puntuación), mostrando todas $ps > 0,05$ y con puntuaciones Z oscilando entre 4,30 y 13,32 en el pretest y entre 4,30 y 11,61 en el post-test. Además, el 100% de los participantes del grupo de referencia se esperaba que obtuvieran puntuaciones inferiores a las del participante.

Tabla 4. Puntuación de los índices de velocidad en el pre-test y post-test del PROLEC-R

	Grupo de referencia Media (dt)	Pre intervención			Post intervención		
		Carlos	Pc Crawford	p	Carlos	Pc Crawford	p
Nombre de letras	11,24 (2,36)	47	100	<0,001	23	100	<0,001
Igual-diferente	46,59 (14,73)	344	100	<0,001	195	100	<0,001
Lectura de palabras	30,65 (7,82)	317	100	<0,001	133	100	<0,001
Lectura de pseudopalabras	49,35 (10,94)	526	100	<0,001	166	100	<0,001
Signos de puntuación	46,47 (9,17)	518	100	<0,001	259	100	<0,001

Respecto a la evaluación no estandarizada realizada con el programa *INVENTAPALABRAS*, se observa en el pre, que Carlos comete errores similares tanto en la lectura de letras como sílabas (véase la Tabla 5). En particular, los resultados del post-test son ligeramente mejores que los del pre-test en todas las actividades evaluadas, con un mejor porcentaje de aciertos. Junto a ello, se observa una mejoría en la velocidad lectora de sílabas en todas sus variantes (CV, CVC y CCV).

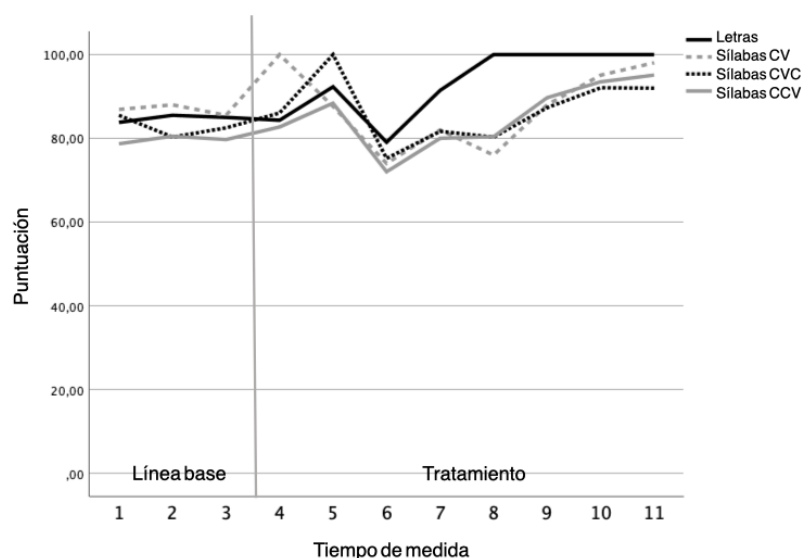
Tabla 5. Resultados pre-test y post-test del conocimiento de letras y lectura de sílabas (CV, CVC, CCV) en la evaluación no estandarizada con el software *INVENTAPALABRAS*

	Pre-test				Post-Test			
	PD	Aciertos	Tiempo	Velocidad	PD	Aciertos	Tiempo	Velocidad
Letras	24	80	60,8	23,7	29	96,6	74,0	23,5
Sílabas CV	106	86,9	55,8	114	115	94,3	26,1	264,4
Sílabas CVC	142	85,5	75,1	113,4	152	91,5	47,0	194
Sílabas CCV	48	78,7	202,5	14,2	58	95,1	98,4	35,4

Nota. PD = puntuación directa; Aciertos: medidos en porcentaje; Tiempo: medido en segundos; Velocidad: medida en letra/sílaba por minuto.

Adicionalmente al análisis de las puntuaciones pre y post intervención, el conocimiento de letras, y lectura de sílabas con estructuras CV, CVC y CCV también fueron analizados durante las fases A y B (véase la Figura 2). Visualmente, se observa una ligera tendencia ascendente entre la fase A y la fase B en la mayoría de las variables evaluadas. Los datos basales fueron estables para todas las variables (todas con $p > .05$); por lo tanto, no fue necesario corregir ningún dato de referencia. El análisis Tau-U indicó una mejora significativa entre fases para el conocimiento de letras ($Tau-U = 0,83$, $p = 0,025$), y las estructuras CCV ($Tau-U = 0,92$, $p = 0,041$), indicando en ambos casos un efecto grande de la intervención. Sin embargo, los resultados no fueron significativos para las medidas de estructuras CV y CVC (ambas con $ps > 0,05$).

Figura 2. Resultados de lectura de letras y sílabas (CV, CVC y CCV) en las sesiones de línea base y tratamiento



En cuanto a la lectura de letras, el tamaño del efecto, medido mediante el índice NAP, fue del 100 %, lo que indica un efecto grande. Además, Carlos respondió rápidamente a la intervención con una tendencia ascendente y obtuvo un PND medio de 0.88, lo que sugiere una intervención bastante efectiva. Los resultados

mostraron estabilidad dentro de la fase B, con un criterio de estabilidad de 1,00. A nivel cualitativo, los datos sugieren una mejoría consistente a partir de la tercera semana de intervención en la lectura de letras.

Adicionalmente, respecto a las estructuras silábicas CV y CVC la tendencia en la intervención muestra un PND de 0,38 para las estructuras CV (efecto nulo) y de 0,75 para las estructuras CVC (efecto bastante efectivo). Finalmente, en cuanto a las estructuras CCV, los resultados muestran un índice NAP del 91 %, indicando un efecto grande. Además, Carlos respondió rápidamente a la intervención con una tendencia ascendente, y obtuvo un PND de 0,95, lo que sugiere una gran efectividad de la intervención para este tipo de estructura. Nuevamente, se observó estabilidad dentro de la fase B, con un criterio de estabilidad de 1,00. A nivel cualitativo, aunque los datos sugieren una mejoría similar para las tres estructuras silábicas entrenadas, parece que la mejora es más acusada a partir de la quinta semana de intervención.

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar la efectividad de una intervención intensiva y personalizada para abordar las dificultades lectoras en un niño con TEA con ayuda de un programa informático para abordar los componentes del NRP (2000) y en el entrenamiento de la RAN. Antes de la intervención, la decodificación de Carlos era imprecisa y con errores de decodificación. Tras la intervención, se observaron mejoras cualitativas en precisión, velocidad y comprensión lectora (frases y textos), alcanzando diferencias clínicas relevantes.

Efecto de la intervención en las habilidades de procesamiento fonológico: CF Y RAN

Tras la intervención, Carlos mostró mejoras significativas en conciencia silábica y fonémica. En hispanohablantes las habilidades de CF predicen el éxito de la lectura y escritura (Suárez-Coalla et al., 2013) y del mismo modo, en el TEA la CF también predice la decodificación (Dydia et al., 2017), sin embargo, los niños con TEA adquieren la CF de manera más lenta que sus iguales con desarrollo típico y frecuentemente presentan alteraciones en esta área (Dydia et al., 2019). Además, la condición de TEA no predice la mejora en la CF (Dydia et al., 2017), sino que, igual que en niños con dislexia, las dificultades en CF de los niños con TEA se relacionan con las habilidades fonológicas retrasadas o alteradas (Cleland et al., 2010).

En esta línea, los resultados obtenidos por Carlos en decodificación también concuerdan con las explicaciones teóricas que avalan que la intervención en CF es crucial para el éxito lector (Dydia et al., 2019). Carlos, igual que los niños normotípicos, respondió favorablemente a la intervención en CF, alcanzando un 75% o más de aciertos en seis de las siete actividades evaluadas.

En cuanto al desempeño en la tarea de RAN evaluada mediante el PROLEXIA, se observó una reducción notable en los tiempos de denominación tras la intervención, con una disminución del 47,5% en RAN colores y del 60% en RAN objetos. Si bien, aunque esta marcada mejoría en la RAN podría asociarse directamente al entrenamiento, también podrían haber influido otros factores. Además, es fundamental destacar que no se registraron errores en ninguna de las fases de evaluación (pretest y postest), lo que sugiere que Carlos tiene una ejecución precisa desde el inicio.

En niños hispanohablantes, el desempeño en tareas de RAN constituye un predictor robusto del reconocimiento de palabras y la velocidad lectora (López-Escribano et al., 2014). Igualmente, en la población con TEA, la RAN se vincula estrechamente con la eficacia en la decodificación y la fluidez (Losh et al., 2010; Solari et al., 2017), que son componentes fundamentales para la comprensión. No obstante, la evidencia indica que los niños con TEA presentan déficit en la RAN (Solari et al., 2017), aspecto que también está en consonancia con los déficits que presenta Carlos en esta habilidad. En consecuencia, hemos considerado de gran importancia intervenir esta variable en nuestro estudio, ya que la RAN se considera un marcador neurobiológico de las funciones lingüísticas y ejecutivas en el TEA (Losh et al., 2010; Nayar et al., 2021).

La relación entre RAN y CF ha sido ampliamente estudiada por su relevancia clínica y educativa. Algunos autores sostienen que ambas están relacionadas y que intervenir en una, puede beneficiar a la otra (Vukovic y Siegel, 2006; Pecini et al., 2019). Otros contrariamente, indican que son habilidades independientes, y que la intervención en una habilidad no mejora la otra (Vander Stappen y Van Reybroeck, 2018), aunque ambas están influidas por procesos fonológicos (Vellutino et al., 2004). En esta línea, observamos que tras la intervención en CF y RAN, Carlos mejora en ambas habilidades, junto con avances en precisión, fluidez y comprensión lectora, en consonancia con estudios que subrayan la necesidad de abordar ambos componentes en la intervención. Sin embargo, en nuestro estudio, debido al tipo de diseño no podemos determinar si ambas habilidades están relacionadas o son independientes.

Efecto de la intervención en habilidades lectoras

Tras la intervención, los resultados de Carlos en varios índices principales del PROLEC-R no difieren al compararlo con un grupo de niños con desarrollo típico, concretamente en estructuras gramaticales, comprensión de oraciones, comprensión de textos y comprensión oral. Esta mejora cualitativa en comprensión lectora es destacable, ya que diversos estudios indican que muchos niños con TEA mejoran en precisión o decodificación, pero no en comprensión (Singh et al., 2021).

Los resultados obtenidos en comprensión lectora coinciden con estudios previos que respaldan la eficacia de una instrucción integral basada en los cinco elementos del NRP (2000) en niños con TEA. En particular, Bailey y Arciuli (2017) han demostrado que el uso del programa ABRACADABRA en niños con TEA, basado en los componentes del NRP (2000), consigue mejoras significativas en la precisión y comprensión lectora de palabras y textos, con un tamaño de efecto grande, aunque no analizan el efecto individual de la intervención.

En contraste, otras intervenciones centradas solamente en alguno de los componentes del NRP (2000) no logran mejorar la comprensión en niños con TEA, por ejemplo, Kamps et al. (2016) consiguen mejoras en precisión lectora, pero no en comprensión. Igualmente, Benedek-Wood et al. (2016) consiguen enseñar la correspondencia entre seis letras y sus sonidos en niños con TEA con habilidades comunicativas limitadas, sin embargo, no evaluaron la generalización a letras-sonidos no entrenadas, ni la decodificación de palabras.

Carlos alcanzó niveles de precisión lectora similares a los de niños con desarrollo típico en nombres de letras, lectura de palabras y pseudopalabras (PROLEC-R). La evaluación con la plataforma *INVENTAPALABRAS* evidenció que la intervención era muy efectiva en lectura de letras (PND = 0,88) y sílabas CCV (PND = 0,95). Por el contrario, la mejora en lectura de sílabas CV y CVC, no fue clínicamente significativa, debido al alto rendimiento inicial en estas tareas (DM = 86,9 y MD = 82,50). Por otro lado, Carlos no alcanza un 100% de aciertos al finalizar la intervención, probablemente por la dificultad de los grafemas de baja frecuencia (como w) y grafemas dependientes del contexto, como g, gu y gü (Álvarez-Cañizo et al., 2018). Este patrón sugiere una adquisición más tardía y dificultosa de las correspondencias grafema-fonema menos transparentes, aspecto observado también en lectores con buen nivel. Igualmente, los resultados coinciden con las observaciones encontradas en otros estudios de diseño de caso único, en los que las mayores ganancias se encuentran habitualmente en aquellas habilidades con menor dominio inicial, mientras que las habilidades más consolidadas tienden a mostrar mejoras más modestas debido a efectos techo (Horner et al., 2005; Ledford y Gast, 2018). En consonancia con los resultados de nuestro estudio, Beckerson et al. (2024) también encuentran mejoras en comprensión lectora en niños con TEA, sin alcanzar una decodificación completamente consolidada.

Atendiendo a estos resultados, la mejora de la comprensión lectora puede interpretarse, en primer lugar, desde el modelo simple de lectura, según el cual, el fortalecimiento de la decodificación contribuye al aumento de la comprensión. No obstante, esta mejora también puede relacionarse con las estrategias de comprensión trabajadas explícitamente con Carlos en las lecturas compartidas, tales como comprensión literal e inferencial, conexión con conocimientos previos, etc., aspectos especialmente relevantes en niños con TEA. Estos resultados sugieren que una intervención que combine el entrenamiento sistemático de la decodificación junto con un apoyo explícito a la comprensión atendiendo a aspectos pragmáticos, inferenciales, etc., puede resultar especialmente eficaz en este perfil de TEA.

Respecto a la velocidad lectora, a pesar de que Carlos, antes y después de la intervención muestra diferencias significativas respecto a los niños normotípicos en nombre de letras, igual-diferente, lectura de palabras y pseudopalabras, y signos de puntuación, sin embargo, en la mayoría de las pruebas la velocidad media mejora entre un 43 y 73%.

Limitaciones

El presente estudio presenta limitaciones que condicionan la interpretación de los resultados. Aunque el poder estadístico en los diseños de caso único proviene de la replicación temporal intra-sujeto y no de la cantidad de participantes. Debemos añadir que el reducido tamaño de la muestra, los efectos de la práctica, la duración y la falta de seguimiento tras la intervención dificultan la generalización de nuestros resultados. Futuros estudios deberían tener en cuenta estos aspectos, además de incluir diferentes niveles de TEA.

Somos conscientes que los diseños AB limitan la interpretación de resultados, ya que complican el control de variables extrañas como la maduración o la práctica repetida. El hecho de que dos autores del estudio hayan revisado las 6 sesiones de intervención puede considerarse una debilidad del estudio, aunque hay que añadir que estos autores no participaron en el desarrollo de la intervención y las revisiones consistieron en valorar las actividades registradas en la plataforma *INVENTAPALABRAS*.

Sin embargo, este estudio preliminar, puede ayudarnos a plantear futuros estudios longitudinales, así como estudios en los que se compare el uso de la plataforma *INVENTAPALABRAS* con los métodos tradicionales y con otras tecnologías que ofrezcan diferentes grados de personalización.

Conclusiones e implicaciones

Los hallazgos de este estudio preliminar indican que una intervención intensiva a través de un software personalizable (como *INVENTAPALABRAS*) que integre tanto los componentes del NRP (2000) como el entrenamiento de RAN, produce mejoras en la conciencia fonológica, precisión, velocidad y comprensión lectora en un niño con TEA de nivel de apoyo 1. Sin embargo, persisten retos asociados con la automatización de grafemas de baja frecuencia, así como en fluidez y velocidad lectora, lo que subraya la necesidad de una intervención más prolongada con seguimientos.

Asimismo, en este estudio se refuerza el impacto de los enfoques individualizados aplicados en contextos reales de intervención (Vance y Clegg, 2012). Además, el enfoque propuesto se alinea con investigaciones previas que destacan la utilidad de softwares adaptativos para dar respuesta a la heterogeneidad de las dificultades lectoras (Bailey y Arciuli, 2017; Kyle et al., 2013). Esta necesidad se ha evidenciado desde hace más de tres décadas, destacando que, dada la gran heterogeneidad de las dificultades lectoras, las intervenciones no pueden basarse en enfoques de “talla única”, sino que deben diseñarse como “trajes a medida”. Los métodos impresos tradicionales no siempre permiten el grado de flexibilidad necesario, lo que puede ralentizar la respuesta a la intervención con las repercusiones educativas que conlleva. Sin embargo, las tecnologías pueden contribuir a solventar esta limitación, personalizando las actividades a las necesidades lectoras de cada alumno, optimizando con ello recursos humanos, materiales y de tiempo, que se traduce en una reducción de los costes económicos. No obstante, un software adecuado nunca debe

sustituir al profesional, sino que debe actuar como puente entre la investigación y la práctica clínica. Por lo que la herramienta más potente sigue siendo el profesional, quien, apoyado por una tecnología flexible para personalizar las actividades, puede potenciar significativamente la eficacia de su intervención. Debemos añadir que, en este estudio preliminar el participante con TEA no ha tenido reacciones adversas con software utilizado *INVENTAPALABRAS*.

Por último, la metodología utilizada en este estudio es adecuada porque el diseño de caso único permite demostrar la eficacia en muestras pequeñas (Preston et al., 2017), individualizar el tratamiento (Rvachew y Matthews, 2017) y atribuir los cambios a la intervención gracias al monitoreo continuo (Byiers et al., 2012). Este diseño es particularmente útil en dificultades lectoras persistentes (Griffiths y Stuart, 2013) como es el caso del TEA. Sin embargo, dadas las limitaciones señaladas previamente, las conclusiones de este estudio deben interpretarse con cautela y no pueden generalizarse.

Declaración de conflicto de intereses

Una de las autoras del presente estudio también es autora del software *INVENTAPALABRAS* utilizado en la evaluación e intervención descritas en esta investigación. No obstante, las autoras declaran que la investigación se llevó a cabo en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un posible conflicto de intereses.

Reconocimiento de autoría

Juana Muñoz López: Conceptualización; Tratamiento de datos; Análisis formal; Investigación; Metodología; Recursos; Supervisión; Validación; Redacción – borrador original –, Redacción – revisión y edición –.
Nieves Lozano López: Conceptualización; Tratamiento de datos; Análisis formal; Investigación; Metodología; Recursos; Supervisión; Validación; Redacción – borrador original –, Redacción – revisión y edición –.
Dunja Garrido del Águila: Conceptualización; Tratamiento de datos; Análisis formal; Investigación; Metodología; Recursos; Supervisión; Validación; Redacción – borrador original –, Redacción – revisión y edición –.

Referencias bibliográficas

- Abrami, P. C., Lysenko, L., y Borokhovski, E. (2020). The effects of ABRACADABRA on reading outcomes: An updated meta-analysis and landscape review of applied field research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 260-279. <https://doi.org/10.1111/jcal.12417>
- Accardo, A. L., y Finnegan, E. G. (2019). Teaching reading comprehension to learners with autism spectrum disorder: Discrepancies between teacher and research-recommended practices. *Autism*, 23(2), 236-246. <https://doi.org/10.1177/1362361317730744>
- Ainsworth, M. K., Evmenova, A. S., Behrmann, M., y Jerome, M. (2016). Teaching phonics to groups of middle school students with autism, intellectual disabilities and complex communication needs. *Research in developmental disabilities*, 56, 165-176. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.06.001>
- Alhwaiti, M. M. (2024). Phonological awareness and rapid automatized naming: The mediating effect of word reading and spelling in children with developmental dyslexia, attention deficit hyperactivity disorder, and mild intellectual disability. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 76(1), 58-67. <https://doi.org/10.1159/000531221>
- Alvarez-Canizo, M., Suarez-Coalla, P., y Cuertos, F. (2018). The role of sublexical variables in reading fluency development among Spanish children. *Journal of Child Language*, 45(4), 858-877. <https://doi.org/10.1017/S0305000917000514>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.
- Araújo, S., Reis, A., Petersson, K. M., y Faísca, L. (2015). Rapid automatized naming and reading performance: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 868-883. <https://doi.org/10.1002/aur.1999>
- Arciuli, J., y Bailey, B. (2021). The promise of comprehensive early reading instruction for children with autism and recommendations for future directions. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 52(1), 225-238. https://doi.org/10.1044/2020_LSHSS-20-00019
- Bailey, B., y Arciuli, J. (2019). Reading instruction for children with autism spectrum disorders: A systematic review and quality analysis. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 7(2), 127-150. <https://doi.org/10.1007/s40489-019-00185-8>
- Bailey, B., y Arciuli, J. (2020). Reading instruction for children with autism spectrum disorders: A systematic review and quality analysis. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 7(2), 127-150. <https://doi.org/10.1007/s40489-019-00185-8>
- Bailey, B., Arciuli, J., y Stancliffe, R. J. (2017). Effects of ABRACADABRA literacy instruction on children with autism spectrum disorder. *Journal of Educational Psychology*, 109(2), 257-268. <https://doi.org/10.1037/edu0000138>
- Bailey, B., Sellwood, D., Rillotta, F., Raghavendra, P., y Arciuli, J. (2022). A trial of online ABRACADABRA literacy instruction with supplementary parent-led shared book reading for children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 124, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104198>
- Barnett, D., Hawkins, R., McCoy, D., Wahl, E., Shier, A., Denune, H., y Kimener, L. (2014). Methods used to document procedural fidelity in school-based intervention research. *Journal of Behavioral Education*, 23(1), 89-107
- Basil, C., y Reyes, S. (2003). Acquisition of literacy skills by children with severe disability. *Child Language Teaching and Therapy*, 19(1), 27-48. <https://doi.org/10.1191/0265659003ct242oa>

- Benedek-Wood, E., McNaughton, D., y Light, J. (2016). Instruction in letter-sound correspondences for children with autism and limited speech. *Topics in Early Childhood Special Education*, 36(1), 43-54. <https://doi.org/10.1177/0271121415593497>
- Brown, H. M., Oram-Cardy, J., y Johnson, A. (2013). A meta-analysis of the reading comprehension skills of individuals on the autism spectrum. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(4), 932-955. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1638-1>
- Burt, K., Newbury, J., y Sutherland, D. (2020). *Using computer assisted instruction to improve reading comprehension of children on the autism spectrum: A pilot study* [Master's thesis, University of Canterbury]. <https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/102008>
- Byiers B. J., Reichle J, y Symons F. J. (2012). Single-subject experimental design for evidence-based practice. *American Journal of Speech-Language Pathology* 21: 397-414. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/11-0036\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/11-0036))
- Calhoon, J. A. (2001). Factors affecting the reading of rimes in words and nonwords in beginning readers with cognitive disabilities and typically developing readers: Explorations in similarity and difference in word recognition cue use. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31(5), 491-504. <https://doi.org/10.1023/a:1012268909286>
- Castles, A., Rastle, K., y Nation, K. (2018). Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(1), 5-51. <https://doi.org/10.1177/1529100618772271>
- Cleland, J., Gibbon, F. E., Peppe, S. J. E., O'hare, A., y Rutherford, M. (2010). Phonetic and phonological errors in children with high functioning autism and Asperger syndrome. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 12(1), 69-76. <https://doi.org/10.3109/17549500903469980>
- Coleman, M. B., Cherry, R. A., Moore, T. C., Park, Y., y Cihak, D. F. (2015). Teaching sight words to elementary students with intellectual disability and autism: A comparison of teacher-directed versus computer-assisted simultaneous prompting. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 53(3), 196-210. <https://doi.org/10.1352/1934-9556-53.3.196>
- Coleman-Martin, M. B., Heller, K. W., Cihak, D. F., y Irvine, K. L. (2005). Using computer-assisted instruction and the nonverbal reading approach to teach word identification. *Focus on Autism and other developmental disabilities*, 20(2), 80-90. <https://doi.org/10.1177/10883576050200020401>
- Crawford, J. R., y Garthwaite, P. H. (2007). Comparison of a single case to a control or normative sample in neuropsychology: Development of a Bayesian approach. *Cognitive Neuropsychology*, 24(4), 343-372. <https://doi.org/10.1080/02643290701290146>
- Cuetos F, Rodríguez B, Ruano E, and Arribas D (2017) Prolec-R. *Evaluación de los procesos lectores-revisado*. Madrid: TEA Editorial.
- Cuetos, F., Arribas, D., Suárez-Coalla, P., y Martínez-García, C. (2020). PROLEXIA. Diagnóstico y Detección Temprana de la Dislexia. *Madrid: TEA Ediciones*.
- Davidson, M. M. (2021). Reading comprehension in school-age children with autism spectrum disorder: Examining the many components that may contribute. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 52(1), 181-196. https://doi.org/10.1044/2020_LSHSS-20-00010
- Davidson, M. M., y Ellis Weismer, S. (2014). Characterization and prediction of early reading abilities in children on the autism spectrum. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(4), 828-845. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1936-2>
- Davidson, M. M., Kaushanskaya, M., y Ellis Weismer, S. (2018). Reading comprehension in children with and without ASD: The role of word reading, oral language, and working memory. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(10), 3524-3541. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3617-7>
- Denckla, M. B., y Rudel, R. G. (1976). Rapid "automatized" naming (RAN): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14(4), 471-479.
- Dynia, J. M., Bean, A., Justice, L. M., y Kaderavek, J. N. (2019). Phonological awareness emergence in preschool children with autism spectrum disorder. *Autism y Developmental Language Impairments*, 4, 1-14. <https://doi.org/10.1177/2396941518822453>
- Dynia, J. M., Brock, M. E., Justice, L. M., y Kaderavek, J. N. (2017). Predictors of decoding for children with autism spectrum disorder in comparison to their peers. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 37, 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2017.02.003>
- Dynia, J. M., Lawton, K., Logan, J. A., y Justice, L. M. (2014). Comparing emergent-literacy skills and home-literacy environment of children with autism and their peers. *Topics in Early Childhood Special Education*, 34(3), 142-153. <https://doi.org/10.1177/0271121414536784>
- El Zein, F., Gevarter, C., Bryant, B., Son, S. H., Bryant, D., Kim, M., y Solis, M. (2016). A comparison between iPad-assisted and teacher-directed reading instruction for students with autism spectrum disorder (ASD). *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 28(2), 195-215. <https://doi.org/10.1007/s10882-015-9458-9>
- Fitzpatrick, P., et al. (2020). Longitudinal Analysis of Decoding and Language Comprehension in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 50(7), 2345-2358.
- Fleury, V. P., y Lease, E. M. (2018). Early indication of reading difficulty? A descriptive analysis of emergent literacy skills in children with autism spectrum disorder. *Topics in Early Childhood Special Education*, 38(2), 82-93. <https://doi.org/10.1177/0271121417751626>
- Georgiou, G. K., y Spanoudis, G. (2021). Georgiou, N., & Spanoudis, G. (2021). Developmental language disorder and autism: Commonalities and differences on language. *Brain sciences*, 11(5), 589. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050589>

- Gómez P, Valero J, Buades R, and Pérez A (1995) Manual del Test de Habilidades Metalingüísticas. *Instituto de Orientación Psicológica*. Madrid.
- Gough, P. B., y Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10. <https://doi.org/10.1177/074193258600700104>
- Graziani, D., Capodieci, A., Casalini, C., Giaccherini, S., Scali, V., Luccherino, L., y Pecini, C. (2024). Training rapid automatized naming in children with developmental dyslexia. *Child Neuropsychology*, 30(1), 1-27. <https://doi.org/10.1080/09297049.2024.2414019>
- Griffiths Y., y Stuart M. (2013) Reviewing evidence-based practice for pupils with dyslexia and literacy difficulties. *Journal of Research in Reading*, 36(1): 96-116. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2011.01495.x>
- Grindle, C. F., Hughes, C. J., Saville, M., Huxley, K., y Hastings, R. P. (2013). Teaching early reading skills to children with autism using MimioSprout Early Reading. *Behavioral Interventions*, 28(3), 203-224. <https://doi.org/10.1002/bin.1364>.
- Grindle, C. F., Murray, C., Hastings, R. P., Bailey, T., Forster, H., Taj, S., ... y Hughes, J. C. (2021). Headsprout® Early Reading for children with severe intellectual disabilities: A single blind randomised controlled trial. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 21(4), 334-344. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12531>
- Guo, Y., Ma, X., Pan, K. y Zhang, H. (2023). The influence of rapid automatized naming on reading and its mechanism. *Advances in Psychological Science*, 31(6), 1020. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2023.01020>
- Henderson, L., Clarke, P., y Snowling, M. (2014). "Reading comprehension impairments in autism spectrum disorders." *L'Année Psychologique*, 114(4), 779-797. <https://doi.org/10.3917/anpsy.144.0779>
- Henderson-Faranda, N. R., Newbury, J., y Sutherland, D. (2022). Using computer assisted instruction to improve reading comprehension of children on the autism spectrum: A pilot study. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 27(1), 135-167. <https://doi.org/10.1080/19404158.2021.2021962>
- Hill, D. A., y Flores, M. M. (2015). Comparing the picture exchange communication system and the iPad™ for communication of students with autism spectrum disorder and developmental delay. *TechTrends*, 58(3), 45-53. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0751-8>
- Hogan-Brown, A. L., Hoedemaker, R. S., Gordon, P. C., y Losh, M. (2014). Eye-voice span during rapid automatized naming: Evidence of reduced automaticity in individuals with autism spectrum disorder and their siblings. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.1186/1866-1955-6-33>
- Horner, R. H., Carr, E. G., Halle, J., McGee, G., Odom, S., y Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 165-179. <https://doi.org/10.1177/001440290507100203>
- Hudson, R. F., Sanders, E. A., Greenway, R., Xie, S., Smith, M., Gasamis, C., ... y Hackett, J. (2017). Effects of emergent literacy interventions for preschoolers with autism spectrum disorder. *Exceptional Children*, 84(1), 55-5. <https://doi.org/10.1177/0014402917705855>
- Huschka, S. S., Georgiou, G. K., Brandenburg, J., Ehm, J.-H., y Hasselhorn, M. (2021). Examining the contribution of RAN components to reading fluency, reading comprehension, and spelling in German. *Reading and Writing*, 34(8), 2317-2336. <https://doi.org/10.1007/s11145-021-10145-6>
- Johnston, S. S., Buchanan, S., y Davenport, L. (2009). Comparison of fixed and gradual array when teaching sound-letter correspondence to two children with autism who use AAC. *Augmentative and Alternative Communication*, 25(2), 136-144. <https://doi.org/10.1080/07434610902921516>
- Kamps, D., Heitzman-Powell, L., Rosenberg, N., Mason, R., Schwartz, I., y Romine, R. S. (2016). Effects of reading mastery as a small group intervention for young children with ASD. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 28(5), 703-722. <https://doi.org/10.1007/s10882-016-9503-3>
- Khowaja, K., y Salim, S. S. (2013). A systematic review of strategies and computer-based intervention (CBI) for reading comprehension of children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(9), 1111-1121. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2013.05.009>
- Kritsotakis, G., y Morfidi, E. (2025). Reading comprehension challenges in autism spectrum disorder: Linguistic factors and figurative language proficiency. *Autism y Developmental Language Impairments*, 10, 1-14. <https://doi.org/10.1177/23969415251371544>
- Kurniawati, L. A. (2020). Personalized learning: Empowering a student with autism spectrum disorder in basic grammar course. *Yavana Bhasha: Journal of English Language Education*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.25078/yb.v3i1.527>
- Kurzeja, O., Flynn, S., Grindle, C. F., Sutherland, D., y Hastings, R. P. (2024). Teaching reading skills to individuals with autism and/or intellectual disabilities using computer-assisted instruction: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s40489-024-00465-y>
- Kyle F, Kujala J, Richardson U, Lyytinen H, y Goswami U (2013) Assessing the effectiveness of two theoretically motivated computer-assisted reading interventions in the United Kingdom: GG Rime and GG Phoneme. *Reading Research Quarterly*, 48(1): 61-76. <https://doi.org/10.1002/rrq.038>
- Lanter, E., Freeman, D., y Dove, S. (2013). Procedural and conceptual print-related achievements in young children with autism spectrum disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(1), 14-25. <https://doi.org/10.1177/1088357612459270>
- Lanter, E., Watson, L. R., Erickson, K. A., y Freeman, D. (2012). Emergent literacy in children with autism: An exploration of developmental and contextual dynamic processes. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 43(3), 308-324. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2012/10-0083\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2012/10-0083))
- Ledford, J. R., y Gast, D. L. (2018). *Single case research methodology: Applications in special education and behavioral sciences* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315150666>

- Leytham, P. A., Pierce, T., Baker, J., Miller, S., y Tandy, D. (2015). Evaluation of the nonverbal reading approach for two 12 to 13-year-old students with ASD. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 9, 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.09.014>
- López-Escribano, C., Sánchez-Hípola, P., Suro Sánchez, J., y Leal Carretero, F. (2014). Análisis comparativo de estudios sobre la velocidad de nombrar en español y su relación con la adquisición de la lectura y sus dificultades. *Universitas Psychologica*, 13(2), 757-769. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY13-2.aces>
- Losh, M., Esserman, D., y Piven, J. (2010). Rapid automatized naming as an index of genetic liability to autism. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 2(2), 109-116. <https://doi.org/10.1007/s11689-010-9045-4>
- Losh, M., Esserman, D., y Piven, J. (2010). Rapid automatized naming as an index of genetic liability to autism. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 2(2), 109-116. <https://doi.org/10.1007/s11689-010-9045-4>
- Lucas, R., y Norbury, C. F. (2015). Making inferences from text: It's vocabulary that matters. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(4), 1224-1232. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-L-14-0330
- Makowski, D. (2018). *The psycho package: An efficient and publishing-oriented workflow for psychological science* (R package version 0.6.1) [Computer software]. *Journal of Open Source Software*, 3(22), 470. <https://doi.org/10.21105/joss.00470>
- Manolov R., y Solanas A (2013) A comparison of mean phase difference and generalized least squares for analyzing single-case data. *Journal of School Psychology*, 51: 201-15. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2012.12.005>
- McIntyre, N. S., Oswald, T. M., Solari, E. J., Zajic, M. C., Lerro, L. E., Hughes, C., ... y Mundy, P. C. (2018). Social cognition and reading comprehension in children and adolescents with autism spectrum disorders or typical development. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 54, 9-20. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2018.06.004>
- McIntyre, N. S., Solari, E. J., Gonzales, J. E., Solomon, M., Lerro, L. E., Novotny, S., Oswald, T. M., y Mundy, P. C. (2017a). The scope and nature of reading comprehension impairments in school-aged children with higher-functioning autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47(9), 2838-2860. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3209-y>
- McIntyre, N. S., Solari, E. J., Grimm, R. P., Lerro, E., Gonzales, L. E., J., y Mundy, P. C. (2017b).). A comprehensive examination of reading heterogeneity in students with high functioning autism: Distinct reading profiles and their relation to autism symptom severity. *Journal of autism and developmental disorders*, 47(4), 1086-1101. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3029-0>
- Mirenda, P. (2003). "He's not really a reader...": Perspectives on supporting literacy development in individuals with autism. *Topics in Language Disorders*, 23(4), 271-282. <https://doi.org/10.1097/00011363-200310000-00003>
- Mohammadi Najafabadi, F., Soleymani, Z., Zadehlabaf, F., y Kohansal, A. (2025). The contribution of orthographic knowledge, phonological awareness, rapid automatized naming and phonological working memory to the reading skills of typically developing children. *Applied Neuropsychology: Child*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/21622965.2024.2443745>
- Mohammed, A. A., y Mostafa, A. A. (2012). Effectiveness of a phonological awareness training intervention on word recognition ability of children with autism spectrum disorder. *Psycho-Educational Research Reviews*, 1(1), 2-10. Retrieved from <https://www.perrjournal.com/index.php/perrjournal/article/view/394>
- Muñoz, J., López, J. M., y Muñoz, M. (2025). INVENTAPALABRAS: Programa informático para enseñar a leer e intervenir las dificultades lectoras [Software informático]. Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), Universidad de Granada. <https://app.inventapalabras.com/>
- Nally, A., Healy, O., Holloway, J., y Lydon, H. (2018). An analysis of reading abilities in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 47, 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2017.12.002>
- Nally, A., Healy, O., Holloway, J., y Lydon, H. (2021). An analysis of reading outcomes for students with autism following teacher implemented Edmark® Reading Program or Headsprout® Early Reading with and without Motivate. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(3), 841-856. <https://doi.org/10.1007/s40803-020-04585-3>
- Nation, K., Clarke, P., Wright, B., y Williams, C. (2006). Patterns of reading ability in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(7), 911-919. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0130-1>
- National Institute of Mental Health. (2020). *Trastornos del espectro autista: Problemas de comunicación en los niños*. <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/problemas-de-comunicacion-en-los-ninos-con-trastornos-del-espectro-autista>
- National Reading Panel (US), National Institute of Child Health, y Human Development (US). (2000). *Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction: Reports of the subgroups*. National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health.
- Nayar, K., Kang, X., Xing, J., Gordon, P. C., Wong, P. C., y Losh, M. (2021). A cross-cultural study showing deficits in gaze-language coordination during rapid automatized naming among individuals with ASD. *Scientific reports*, 11(1), 13401. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91911-y>
- Neuman S.B., y McCormick S (1995). *Single-subject experimental research: Applications for literacy*. Order Department, International Reading Association, Newark, DE.

- Norbury, C., y Nation, K. (2011). Understanding variability in reading comprehension in adolescents with autism spectrum disorders: Interactions with language status and decoding skill. *Scientific Studies of Reading*, 15(3), 191-210. <https://doi.org/10.1080/10888431003623553>
- Oakhill, J. V., y Cain, K. (2012). The precursors of reading ability in young readers: Evidence from a four-year longitudinal study. *Scientific Studies of Reading*, 16(2), 91-121. <https://doi.org/10.1080/10888438.2010.529219>
- Omar, S., y Bidin, A. (2015). The impact of multimedia graphic and text with autistic learners in reading. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12), 989-996. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.031206>
- Pecini, C., Spoglianti, S., Bonetti, S., Di Lieto, M. C., Guaran, F., Martinelli, A., ... y Chilosi, A. M. (2019). Training RAN or reading? A telerehabilitation study on developmental dyslexia. *Dyslexia*, 25(3), 318-331. <https://doi.org/10.1002/dys.1619>
- Peristeri, E., Frantzidis, C. A., y Andreou, M. (2024). Reading comprehension differences between children with autism spectrum disorder and low cognitive abilities and children with autism spectrum disorder and intact cognitive skills: The roles of decoding, fluency and morphosyntax. *Frontiers in Psychology*, 15, 1357590. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1357590>
- Preston JL, Leece MC, McNamara K., y Maas E. (2017) Variable practice to enhance speech learning in ultrasound biofeedback treatment for childhood apraxia of speech: A single case experimental study. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 26(3): 840-852. https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-16-0155
- R Core Team. (2025). *R: A language and environment for statistical computing* (Version 2025.05.1) [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org>
- Ramdoss, S., Lang, R., Mulloy, A., Franco, J., O'Reilly, M., Didden, R., y Lancioni, G. (2011). Use of computer-based interventions to teach communication skills to children with autism spectrum disorders: A systematic review. *Journal of Behavioral Education*, 20(1), 55-76. <https://doi.org/10.1007/s10864-010-9112-7>
- Rastegarmoghadam, M., y Ziarati, K. (2017). Improved modeling of intelligent tutoring systems using ant colony optimization. *Education and Information Technologies*, 22(3), 1067-1087. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9472-2>
- Raven JC (2020) *Test de matrices progresivas*. Editorial Paidós.
- Ricketts, J., Jones, C. R., Happé, F., y Charman, T. (2013). Reading comprehension in autism spectrum disorders: the role of oral language and social functioning. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(4), 807-816. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1619-4>
- Rundblad, G., y Annaz, D. (2010). The atypical development of metaphor and metonymy comprehension in children with autism. *Autism*, 14(1), 29-46. <https://doi.org/10.1177/1362361309340667>
- Rvachew S, y Matthews T. (2017) Demonstrating treatment efficacy using the single subject randomization design: A tutorial and demonstration. *Journal of Communication Disorders*, 67: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2017.04.003>
- Saldaña, D., y Frith, U. (2007). Do readers with autism make bridging inferences from world knowledge? *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(4), 310-319. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.11.002>
- Sanz, J., y García-Vera, M. P. (2015). Técnicas para el análisis de diseños de caso único en la práctica clínica: ejemplos de aplicación en el tratamiento de víctimas de atentados terroristas. *Clínica y Salud*, 26(3), 167-180. <https://doi.org/10.1016/j.clysa.2015.09.004>
- Singh, B. D., Moore, D. W., Furlonger, B. E., Anderson, A., Fall, R., y Howorth, S. (2021). Reading comprehension and autism spectrum disorder: A systematic review of interventions involving single-case experimental designs. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 8(1), 3-21. <https://doi.org/10.1007/s40489-020-00200-3>
- Smith Gabig, C. (2010). Phonological awareness and word recognition in reading by children with autism. *Communication Disorders Quarterly*, 31(2), 67-85. <https://doi.org/10.1177/1525740108328410>
- Solari, E. J., Grimm, R. P., McIntyre, N. S., Swain-Lerro, L., Zajic, M., y Mundy, P. C. (2017). The relation between text reading fluency and reading comprehension for students with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 41, 8-19. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2017.07.002>
- Solari, E. J., Grimm, R. P., McIntyre, N. S., Zajic, M., y Mundy, P. C. (2019). Longitudinal stability of reading profiles in individuals with higher functioning autism. *Autism*, 23(8), 1911-1926. <https://doi.org/10.1177/1362361318812423>
- Solis, M., y McKenna, J. W. (2025). Reading instruction for students with autism spectrum disorder: Comparing observations of instruction to student reading profiles. *Journal of Behavioral Education*, 34(2), 399-419. <https://doi.org/10.1007/s10864-023-09532-6>
- Sorenson Duncan, T., Karkada, M., Deacon, S. H., y Smith, I. M. (2021). Building meaning: Meta-analysis of component skills supporting reading comprehension in children with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 14(5), 840-858. <https://doi.org/10.1002/aur.2483>
- Suárez-Coalla, P., García-de-Castro, M., y Cuetos, F. (2013). Variables predictoras de la lectura y la escritura en castellano. *Infancia y aprendizaje*, 36(1), 77-89. <https://doi.org/10.1174/021037013804826537>
- Tager-Flusberg, H. (2015). Defining language impairments in a subgroup of children with autism spectrum disorder. *Science China Life Sciences*, 58(10), 1044-1052. <https://doi.org/10.1007/s11427-015-4912-7>
- Travers, B. G., Klinger, M. R., Mussey, J. L., y Klinger, L. G. (2011). Longitudinal development of reading skills in autism spectrum disorder. *Autism Research and Treatment*, 2011, Article 353213. <https://doi.org/10.1155/2011/353213>

- Vance, M., y Clegg, J. (2012). Use of single case study research in child speech, language and communication interventions. *Child Language Teaching and Therapy*, 28(3), 257-264. <https://doi.org/10.1177/0265659012457766>
- Vander Stappen, C., y Reybroeck, M. V. (2018). Phonological awareness and rapid automatized naming are independent phonological competencies with specific impacts on word reading and spelling: An intervention study. *Frontiers in Psychology*, 9, 320. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00320>
- Vannest, K. J., Parker, R. I., Gonen, O., y Adiguzel, T. (2016). *Single case research: Web-based calculators for SCR analysis* (Version 2.0) [Web application]. Texas A&M University. Retrieved from <https://singlecaseresearch.org/calculators/tau-u>
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., y Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2-40. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00252>
- Visser, J. C., Rommelse, N. N., Lappenschaar, M., Servatius-Oosterling, I. J., Greven, C. U., y Buitelaar, J. K. (2017). Variation in the early trajectories of autism symptoms is related to the development of language, cognition, and behavior problems. *Journal of the American Academy of Child y Adolescent Psychiatry*, 56(8), 659-668. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.05.022>
- Vukovic, R. K., y Siegel, L. S. (2006). The double-deficit hypothesis: A comprehensive analysis of the evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 39(1), 25-47. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1177/00222194060390010401>
- Vulchanova, M., Saldaña, D., Chahboun, S., y Vulchanov, V. (2015). Figurative language processing in atypical populations: The ASD perspective. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 24. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00024>
- Wang, Y., Lan, Z., Duan, L., Peng, P., Wang, W., y Wang, T. (2023). A meta-analysis on the cognitive and linguistic correlates of reading skills among children with ASD. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 36(6), 1487-1514. <https://doi.org/10.1007/s11145-022-10338-7>
- Wambaugh, J., y Schlosser, R. (2014). Single-subject experimental design: An overview. ASHA CREd Library.
- Westerveld, M. F., Paynter, J., O'Leary, K., y Trembath, D. (2018). Preschool predictors of reading ability in the first year of schooling in children with ASD. *Autism Research*, 11(10), 1332-1344. <https://doi.org/10.1002/aur.1999>
- Westerveld, M. F., Paynter, J., Trembath, D., Webster, A. A., Hodge, A. M., y Roberts, J. (2017). The emergent literacy skills of preschool children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47(2), 424-438. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2964-5>
- Whalon, K. (2018). Enhancing the reading development of learners with autism spectrum disorder. *Seminars in Speech and Language*, 39(2), 144-157. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1628366>
- Wheldall, K., y Beaman, R. (2000). *An evaluation of MULTILIT: 'Making Up Lost Time In Literacy'*. Department of Education, Training and Youth Affairs.
- Whitcomb, S. A., Bass, J.D., y Luiselli, J. K. (2011). Effects of a computer-based early reading program (Headsprout®) on word list and text reading skills in a student with autism. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 23(6), 491-499. <https://doi.org/10.1007/s10882-011-9240-6>
- Yaw, J. S., Skinner, C. H., Parkhurst, J., Taylor, C. M., Booher, J., y Chambers, K. (2011). Extending research on a computer-based sight-word reading intervention to a student with autism. *Journal of Behavioral Education*, 20(1), 44-54. <https://doi.org/10.1007/s10864-010-9118-1>
- Zeidan, A., Smith, J., y Kumar, R. (2022). Global prevalence of autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(4), 1234-1248. <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01310-w>

Anexo. Actividades de Intervención con el software *INVENTAPALABRAS***1. Denominación, identificación o igualación letra-sonido**

Con el software *INVENTAPALABRAS* se configuran todas las posibles combinaciones de dos y tres vocales. La profesora lo presenta en la pizarra de cuatro en cuatro líneas o en una sola línea.

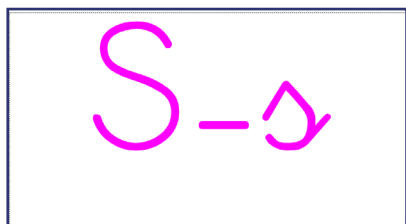
La profesora pide al Carlos distintas tareas a) leer las vocales, b) explotar, iluminar, cambiar de color las vocales que denomina la profesora, d) explota, ilumina o cambia de color las que terminan igual o que empiezan igual, etc.

a) "Lee las vocales"

a-e	uai
o-u	uau
e-u	uei
i-o	iai

Con el software *INVENTAPALABRAS* se introducen todas letras del abecedario. En la pizarra se presenta cada letra, en mayúscula y minúscula, con tamaño muy grande, y cada par de color diferente. Carlos debe decir el nombre y sonido de todas las letras que van apareciendo. La profesora las presenta al ritmo que marca el alumno

b) "Di el sonido y el nombre de las letras"



Con el software *INVENTAPALABRAS* se generan todas letras del abecedario en mayúscula y minúscula. En la pizarra se presentan de cuatro en cuatro. Pulsando la tecla Intro salen las cuatro letras siguientes.

La profesora propone a Carlos distintas tareas, por ejemplo: a) La profesora ilumina una letra con el cursor, y el alumno debe decir su nombre y su sonido b) La profesora emite un sonido, y el alumno dice el nombre de la letra y a continuación la explota, ilumina o cambia de color la letra, c) La profesora dice el nombre de una letra y el alumno debe decir su sonido, y a continuación tiene que iluminarla, explotarla o cambiarle el color, d) la profesora dice el nombre de dos letras y Carlos, en ese mismo orden dice su nombre y sonido y las explota. Seguidamente la profesora solicita a Carlos que diga el nombre y sonido de las letras que quedan.

Nota. Cuando se presentan en la pizarra varias letras, se recomienda solicitar al alumno que las explote (oculte), ya que esta acción reduce la carga cognitiva a medida que avanza la actividad.

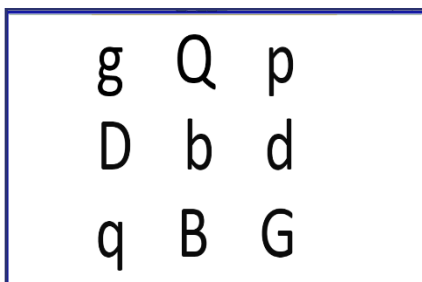
N	
	S
C	
	D

Se generan con *INVENTAPALABRAS* todas las letras del abecedario en mayúscula y minúscula formando filas y columnas.

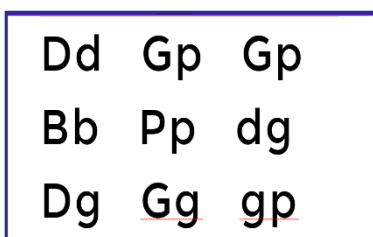
La profesora solicita a Carlos diversas actividades: a) di el nombre y sonido de las letras, b) explota *b*, explota *g*, etc.

Cuando finaliza, pulsando la tecla Intro, salen a la pizarra el grupo de letras siguiente y se realiza la misma actividad.

d) “Explota *g*, explota *q*, explota *b*, explota *p-d*, etc.”



Se generan con *INVENTAPALABRAS* parejas de letras iguales y diferentes en mayúscula y minúscula.



2. Conciencia fonológica: jugando con las letras y las sílabas

- Las tareas de conciencia fonológica se realizan primero de manera oral, con la letra objetivo o letra conflictiva. Por ejemplo, con la *g*. ¿la palabra *gato* lleva *ggg*?
- Seguidamente se generan con *INVENTAPALABRAS* listados de sílabas incluyendo una o varias letras conflictivas, por ejemplo, sílabas con *g* y sílabas con el resto de las consonantes que ya conoce.
- La profesora solicita a Carlos diversas actividades de conciencia silábica y fonémica que consistirán en aislar, identificar o categorizar, sintetizar, segmentar, eliminar, añadir y sustituir sílabas o letras, para formar una palabra o pseudopalabra diferente. Carlos primero lo dice oralmente y después desplaza con el ratón las letras o sílabas para realizar la actividad solicitada.
- Tras realizar estas actividades, se pueden hacer actividades complementarias barajando las sílabas o letras para formar palabras. Si fuese necesario, la profesora ayudará a Carlos diciéndole las palabras, para que a continuación, Carlos las escriba desplazando las sílabas o las letras con el ratón.

1. Conciencia silábica

Ejemplo:

	pa	go	
ma	la	lo	ta

a.1) Actividades complementarias

Después de hacer estas actividades, se barajan las sílabas y Carlos debe formar palabras (*pago, mago, lago, logo, pata, mapa*, etc.) arrastrando las sílabas con el ratón. Para hacer las palabras siguientes, puede usar las sílabas de las palabras ya formadas. Si Carlos no encuentra las palabras, la profesora le da pistas, y si no las sabe, se las dice para que las escriba.

pa	go	ma	la	lo	ta

2.2. Conciencia fonémica.

g	o	m	a	
t	l	a	o	p

a.1) Actividades complementarias

La profesora baraja las letras de la actividad anterior y pone las consonantes en rojo. Se solicita a Carlos formar palabras (*pago, paga, mago, amago, maga, lago, logo, topo, mopa, palo*, etc.) arrastrando las letras con el ratón. Puede usar las letras de las palabras ya formadas para hacer las siguientes.

l	t	p	g	a	o
o	m	a	a		

- Se barajan las letras de la pizarra anterior, se ponen en rojo las sílabas y cambiamos algunas letras para formar palabras nuevas.

o	p	a	g	o	a
l	a	t			

3. Lectura de sílabas, palabras y pseudopalabras (principio alfabético)**d) 3.1. Lectura de sílabas CV, CVV y bisílabas VCV, VCVV y VCCV**

Con *INVENTAPALABRAS* se generan listados con todas las sílabas CV, CVV y CCV. Se obtienen 121 sílabas no repetidas.

- Carlos lee una muestra de 35 sílabas que contienen una representación de cada consonante y sus reglas ejemplo *gue, ge, gui, za, ce, ci, ja, gu, cho, me, tu*, etc.
- Se ponen en rojo todas las consonantes.

La profesora solicita a Carlos diversas actividades:

a) Lectura de sílabas CV CVV y CCV en letra grande

Se presentan las sílabas en la pizarra con letra muy grande de una a una, y se le solicita a Carlos que lea el listado completo, a la vez que se registran los aciertos y errores

je

b) Lectura de sílabas CV y CVV

Se presentan las sílabas en varias líneas (máximo 4 líneas) y la profesora solicita:

- “Lee las sílabas”
- “Lee las sílabas que ilumina la profesora “

gue
ga
ce
güi

Se barajan las sílabas anteriores y se le pide que explote la sílaba o sílabas que denomina la profesora:

- “Explota *gue*, explota *ce-ga*, etc”

güi
ce
gue
ga

- Cuando se finalizan las actividades con el grupo de cuatro sílabas de la pizarra, se presentan las cuatro siguientes de la lista, pulsando la tecla Intro.
- Después de cada actividad, si Carlos va a repetir la lectura del listado, la profesora baraja de nuevo las sílabas para evitar memorizar su posición.

c) Dictado de sílabas

Se hacen dictados en papel y en *INVENTAPALABRAS*, barajando las letras de estas sílabas para formarlas de nuevo.

Dictados de sílabas con *INVENTAPALABRAS*

g	a	g	ü	i
c	e	g	u	e

e) Lectura de bisílabas VCV, VCVV y VCCV

oñu
eyi
igui
ache

e) Lectura de sílabas CV que suenan igual

- Se obtienen 119 combinaciones no repetidas con este tipo de parejas de estructuras.
- Se presentan en la pizarra de una en una o en varias líneas (máximo 4 líneas).
- Se realizan actividades lectoras similares a las anteriores.

ya-lla
vi-bi
je-ge
qui-ki

3.1.1. Lectura de sílabas CVC, CV y CVC

- Con ayuda de *INVENTAPALABRAS* se generan listados de sílabas CVC y listados con sílabas CV y CVC, programando en color rojo solo el grafema final *l*, *n*, *s*. La profesora solicita a Carlos diversas actividades con una metodología similar a la realizada con las sílabas directas.
- Genera nuevos listados incluyendo sílabas CV y CVC y VC.
- Las ayudas de color se retiran cuando Carlos adquiere dominio de esas estructuras conflictivas.

a) Lectura de sílabas CVC

Antes de cada una de las siguientes actividades la profesora baraja las sílabas para evitar memorizar su posición:

ban
mal
zas
can

b) Lectura de sílabas CV y CVC

Igual que la anterior, antes de cada una de las siguientes actividades la profesora baraja las sílabas para evitar memorizar su posición:

yu
bas
pa
gen

3.1.2. Lectura de sílabas con estructura CCV

Con ayuda de *INVENTAPALABRAS* se generan:

- listados de todas las estructuras complejas CCV (con *bl, br, cl, cr, dr, fr, fl, gl, gr, pl, pr, tr*) siendo un total de 60 sílabas no repetidas. Se usan ayudas de color (todas las CC en rojo).
- Listados de estructuras silábicas CCVC (con *n, l, s* final), igualmente usando ayudas de color. Se generan un total de 180 sílabas CCVC no repetidas.

Se podrán presentar en la pizarra de manera individual con letra muy grande o formando filas y columnas o en filas (máximo 4 líneas) como aparecen en los ejemplos.

La profesora solicita a Carlos diversas actividades con una metodología similar a la realizada con las sílabas directas e inversas. Se incluirán nuevos listados con cientos sílabas no repetidas con estructura CV, CVV, VC, CVC, CCV, CCVC presentados en diferentes formatos. Las ayudas de color se retiran cuando Carlos adquiere dominio de esas estructuras conflictivas.

a) Lectura de sílabas CCV

Antes de cada una de las siguientes actividades la profesora baraja las sílabas para evitar memorizar su posición

fru
gle
cri
fro

1. Estructura silábica CCVC (n, l, s final).

clon
bris
dru ^s
trin

2. Sílabas con estructura CV, CVV, VC, CVC, CCV, CCVC.

En esta actividad se han generado cientos de sílabas no repetidas

Actividades: Idem como las anteriores.

tres
cle
bal
güi

Sílabas ortográficamente parecidas

gre	ger	ger	gre
ger	gre	gre	ger
ger	gre	ger	gre

Dictados de sílabas CV, CVV, VC, CVC, CCV, CCVC

Se realizan en papel y en la pizarra de *INVENTAPALABRAS*, arrastrando letras con el ratón

Entrenamiento a cero errores de sílabas CV CVC CCV y CCVC

Carlos lee una muestra de 20 sílabas no repetidas con estas estructuras silábicas. Se presentan tres veces y se monitorea el progreso.

- Si en la primera vuelta Carlos se equivoca en 4 sílabas,
- en la 2ª vuelta solo aparecen esas 4 sílabas. Si se equivoca en 2 sílabas,
- en la 3ª vuelta solo aparecen esas 2 sílabas, se registran y finaliza la tarea.

Resultados: se obtiene un registro de aciertos y fallos, así como el tipo de estructura y las sílabas que falla. De este modo, tendremos información de las sílabas que se ha confundido con mayor y menor número de errores (máximo 3). Este registro de fallos se puede guardar para volver a trabajarlo en la sesión siguiente.

3.2 Lectura de Pseudopalabras

En *INVENTAPALABRAS* se generan cientos de pseudopalabras diferentes con la estructura y longitud deseada. Se podrán configurar pseudopalabras forzando la aparición al azar de una o varias sílabas conflictivas en cualquier posición (primera, segunda, tercera sílaba, etc.) de cada pseudopalabra. Ponemos un ejemplo significativo.

1. Pseudopalabras Bisílabas.

Se configuran en *INVENTAPALABRAS* pseudopalabras bisílabas con estructura CV- CVC que tendrá las siguientes características:

- La primera sílaba con la estructura CV (con las consonantes *d, b, j, s, g, y, w, x*).
- La segunda sílaba con estructura CVC (con todas las consonantes y terminada en *l, n, s*).
- Se FUERZA la aparición al azar de las sílabas *da, be, bla, bra* en la primera o en la segunda sílaba de cada pseudopalabra.
- Se configuran dos opciones de ayuda de color para poder determinar cuál de ellas permite una mejor legibilidad y dejarla como preestablecida (ver ejemplo con ambos tipos de ayuda d color):
 - a. Ayuda de color en rojo: *d, b bl, dr*
 - b. Ayuda de color: cada sílaba en de un color diferente.

Resultados: se obtienen 230 pseudopalabras no repetidas. Por ejemplo: *bekes, xidra, wubla, jibe, gubla, wabla, dalo, beban, drabis, wobla, beyal*, etc. Carlos lee una pequeña muestra. Se proporciona la ayuda de color que le pueda facilitar la decodificación (cada sílaba de un color o en rojo la letra objetivo).

Se realizan actividades con la misma metodología de las actividades anteriores, presentándolas en la pizarra de una en una, o en una columna con varias pseudopalabras a la vez (máximo. 4 filas). Veamos cuatro ejemplos:

Ejemplos a) y b) en rojo la letra objetivo.

bekes

gubla
wadra
dalol
beban

- Ejemplos c) d) cada sílaba de un color.

bekes

gubla
wadra
dalol
beban

3.3. Lectura de Palabras

Con el diccionario de la plataforma *INVENTAPALABRAS* se generan cientos de palabras diferentes con la estructura y longitud deseada. Se usan ayudas de color y se presentan en la pizarra de manera individual o varias palabras en filas (máximo 4 líneas). Se pueden configurar diferentes tipologías de letra en cada línea.

Se realizan actividades de lectura similares a los ejercicios anteriores. Las palabras desconocidas para Carlos se le enseñan para ampliar vocabulario. Si es necesario se le muestran fotos de internet y se continúa la lectura cuando sea necesario. Se presentan algunos ejemplos.

a) Palabras bisílabas CV-CV que comienzan por g

En esta actividad se configura cada línea con una tipología de letra diferente.

gana
gasa
gema
gira

b) Palabras de longitud creciente que contienen g

Se configura del diccionario un listado palabras que contengan la letra g, y se ordenan de menor a mayor longitud (n° de letras) para leerlas comenzando por la más corta (*gol*) hasta la más larga (*investigación*). La lista contiene 200 palabras que comienzan con gol, algo, liga, cargo, ganar, gasto, gente, grado, etc. Se pueden leer de mayor a menor longitud o bien se barajan y se lee el listado con palabras de diferente longitud.

En el ejemplo de la derecha se presentan las palabras del inicio del listado y en el de la izquierda se presentan palabras de la mitad del listado. Como se observa, van aumentando en longitud.

gol	pregunta
algo	proteger
liga	regional
cargo	regresar

a) Palabras de longitud creciente, con el mismo prefijo

Por ejemplo, con *INVENTAPALABRAS* se configuran palabras del diccionario que comiencen por *cant*, y cada línea debe tener una tipología diferente.

cantina
cantora
cantable
cántabra

b) Palabras de longitud creciente, con el mismo prefijo y marcando la sílaba tónica

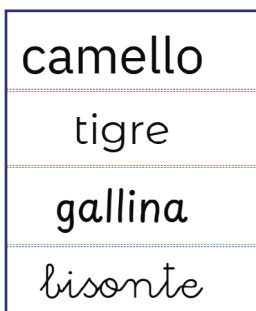
INVENTAPALABRAS señala la sílaba tónica, y cada línea con una tipología de letra diferente.

**c) Palabras de longitud creciente, con el mismo sufijo**

Por ejemplo, con INVENTAPALABRAS se configuran palabras del diccionario que terminen en *illo*

**d) Campos semánticos**

En INVENTAPALABRAS se seleccionan campos semánticos de animales salvajes y domésticos y cada línea con una tipografía diferente.

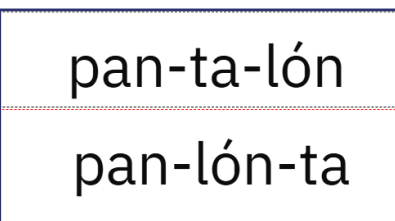
**e) Barajamos las sílabas de una palabra incrementando la dificultad**

Posibles actividades

“ lee la palabra correcta”

“ Ilumina la palabra *pantalón* o *panlonta*”

“ Escribe la palabra correcta moviendo las sílabas de la segunda línea.”



“ lee la palabra correcta”

“ Ilumina la palabra *pantera* o *ratepan* o *panrate*”

“ Escribe la palabra correcta moviendo las sílabas en la primera y tercera línea.”

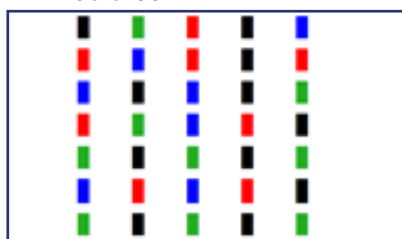
pan-ra-te
pan-te-ra
ra-te-pan

Idem como la actividad anterior

sopato
patoso
pasoto
topaso

3. Denominación rápida automática-RAN

Se configuran actividades de RAN colores, números y objetos altamente familiares. Se pueden configurar parrillas con el número de filas y columnas deseado. Se registra el tiempo automáticamente. Ejemplo de RAN-colores:



Nota.

- **En todas las actividades es posible modificar el modo de respuesta del alumno** (iluminar, leer, explotar, cambiar de color, desplazar para formar sílabas, palabras etc.) **en tiempo real**, sin necesidad de cambiar de actividad cada vez que se altera dicho modo de respuesta. Esto permite mantener la continuidad de la tarea y reducir las desconexiones y distracciones del alumnado.
- **El ritmo de presentación en la pizarra digital** (de cada letra o grupo de letras, sílabas, palabras o pseudopalabras) **lo controla el profesor**, apareciendo en la pizarra cada vez que pulsa la tecla Intro en el teclado, a excepción de las actividades de lectura RAP (rapid acceleration program) a las que se programa el ritmo de presentación, aunque esta tarea no ha sido utilizada en el caso de Carlos. Este control del ritmo de presentación permite adaptarse al ritmo de lectura del alumno, así como proporcionar feedback correctivo durante el tiempo que necesite cada alumno.
- Cuando está leyendo el niño, al pasar el cursor por encima de las letras, sílabas o palabras que esté leyendo éstas se iluminan. Si está leyendo una palabra se iluminan o bien la palabra completa o cada una de las sílabas en función de lo que considere el profesor más adecuado en ese momento del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Cuando el profesor desea explicar alguna regla o proporcionar *feedback* correctivo, puede editar la actividad modificando o añadiendo el texto que considere necesario. Estos textos (sílabas, letras, palabras, etc.) además de ser móviles, pueden manipularse igual que el resto de estímulos (moverlas para formar sílabas, palabras, etc, iluminarlas, explotarlas para que se oculten, cambiar su color, etc.).

