

Pepín el palabrín: una App para mejorar el léxico y las representaciones fonológicas en niños con síndrome de Down.

Miguel Galeote y Elena Checa

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidad de Málaga, 28071,
Málaga, Spain
mgaleote@uma.es

Abstract. A differentiating phenotypic feature of people with Down syndrome (DS) is their language problems, especially morphosyntax, and speech. To address these problems, our research group has developed three intervention programs for, respectively, learning to read; improving phonological representations (RF) and developing phonological awareness skills. Several researches show that these skills favor the development of oral language. The programs were implemented in an app for mobile devices (iOS). In this communication we present the intervention program to improve RF and vocabulary given the relationship between both aspects. The program is aimed at children with DS in kindergarten and elementary school. The program consists of 125 words distributed in 42 sessions grouped into different levels of difficulty. These levels are based on data for Spanish on the order of acquisition of phonemes and consonant clusters, the different syllable structures that make up words. The sessions are presented as a story with various characters to provide the children with different linguistic inputs. The program activities are based on research on RF and vocabulary development.

Palabras clave: síndrome de Down, inteligibilidad, representaciones fonológicas, vocabulario, intervención, App.

1. Introducción

Un rasgo fenotípico diferenciador de las personas con síndrome de Down (SD) son sus problemas de lenguaje. Dentro de este contexto, uno de los objetivos principales de nuestro grupo de investigación es desarrollar procedimientos de intervención para mejorar sus dificultades. Para ello, se han desarrollado tres programas de intervención para, respectivamente, el aprendizaje de la lectura, la mejora de las representaciones fonológicas (RF) y las habilidades de conciencia fonológica (CF) en la medida en que estas habilidades pueden mejorar su lenguaje oral. Los programas han sido implementados en aplicaciones informáticas (App) para dispositivos móviles (iOS). En

esta comunicación se presenta el programa de intervención para mejorar las RF y el vocabulario en niños con SD dada la relación entre ambos aspectos.

1.1. Síndrome de Down: un marco general.

El síndrome de Down (SD) es la principal causa de discapacidad intelectual de origen genético (Fidler y Nadel, 2007). Uno de sus rasgos fenotípicos son sus problemas de lenguaje, mayores a lo que es de esperar dado su nivel de habilidad cognitiva no-verbal (Abbeduto, Warren y Conners, 2007). No obstante, sus habilidades lingüísticas presentan disociaciones específicas entre componentes del lenguaje (ej.: desarrollo léxico superior al morfosintáctico) o procesos lingüísticos (ej.: mejores habilidades de comprensión, sobre todo léxica, que de producción) (Abbeduto et al., 2007; Roberts, Price y Malkin, 2007). Junto a lo anterior, también destacan sus problemas de habla o inteligibilidad (Kumin, 1994). Estos aspectos limitan extraordinariamente su adaptación social, académica, profesional y su calidad de vida en general, especialmente en sociedades altamente tecnológicas como la nuestra.

Aunque se hacen grandes esfuerzos por mejorar esos problemas, los avances son lentos y los estudios experimentales sobre la efectividad de las intervenciones, escasos (Fidler, Philofsky y Hepburn, 2007). Sin descartar factores anatómicos y fisiológicos específicos del síndrome en sus problemas de lenguaje y habla, la calidad de las RF que forman del input lingüístico podrían explicar parte de la varianza de dichos problemas. Dichas RF, como veremos, tienen grandes implicaciones en diversos aspectos relacionados con el lenguaje y el habla. La intervención en las RF de estas personas podría ser un elemento central para mejorar sus dificultades.

1.2. Representaciones fonológicas y desarrollo del lenguaje

Las RF consisten en el almacenamiento de la información fonológica de las palabras en la memoria a largo plazo. Numerosas habilidades dependen de la precisión y calidad de estas RF, así como de un acceso adecuado a las mismas. Entre esas habilidades se encuentran la articulación, la percepción del habla, la CF y la memoria fonológica (estas dos últimas, de gran importancia para el aprendizaje de la lectura).

La producción correcta del habla depende de RF bien especificadas, es decir, requiere una buena representación de los sonidos de las palabras para producirlas, así como poder acceder a ellas fácilmente (Sutherland y Gillon, 2007). Su importancia puede verse con claridad si pensamos en cómo aprendemos un idioma extranjero. Lo que hacemos es escuchar, memorizar la palabra que hemos escuchado y luego pronunciarla. Si no tenemos bien representados los sonidos de esa palabra, su pronunciación será incorrecta.

Las RF también estarían implicadas en el desarrollo de la CF, básica para el aprendizaje de la lectura. Esta habilidad consiste en reconocer y manipular las unidades fonológicas (ej.: fonemas) que componen una palabra. Un ejemplo de esta habilidad es saber que si en “palo” sustituimos la /l/ por la /t/, queda “pato”. Ello requiere la manipulación de unidades fonológicas bien establecidas; si las RF están pobremente definidas son más difíciles de segmentar y manipular (Elbro, Borstöm y Petersen, 1998). En este sentido, se ha encontrado que los niños con dislexia (Boada y Pennington, 2006) y algunos niños con trastornos de habla (Claessen, Heath, Fletcher,

Hogben y Leita, 2009) poseen RFs menos maduras.

La memoria fonológica, esencial para el aprendizaje de palabras y la lectura, también depende de la calidad de las RF. La memoria fonológica está presente en tareas tales como recordar una serie de palabras que acabamos de escuchar y es necesaria para aprender nuevas palabras (e.g., Baddeley, Gathercole y Papagno, 1998). La habilidad para codificar RF con precisión es necesaria para poder almacenar las palabras y acceder a su significado (Brady, 1997). Es de destacar que las personas con SD presentan problemas importantes en este tipo de memoria (Baddeley y Jarrold, 2007).

De acuerdo con lo anterior, la mejora de las RF podría tener implicaciones directas en el análisis del habla en unidades cada vez más pequeñas, lo que mejoraría la producción lingüística y la adquisición del vocabulario y esto, a su vez, la memoria fonológica, la CF y la lectura. Todo ello apunta a la necesidad de intervenir desde temprano para lograr RF bien especificadas (Claessen et al., 2009).

Un factor que contribuye al desarrollo de las RF es el aumento del vocabulario. De acuerdo con la hipótesis de la reestructuración léxica (Metsala y Walley, 1998), el desarrollo del vocabulario provoca que el sistema fonológico se vaya haciendo más sensible a las diferencias fonémicas entre las palabras de modo que las RF se van haciendo más refinadas, precisas y compuestas de unidades cada vez más pequeñas (ej.: fonemas). En otras palabras, el aumento del vocabulario promueve el desarrollo de RF de alta calidad que reflejan la estructura fonémica de las palabras.

En función de lo anterior, nos planteamos diseñar un programa de intervención para mejorar las RF y el aprendizaje de vocabulario en niños con SD, dado el papel que tiene este último en el desarrollo de dichas RF.

La intervención se realizó a través de una App para ser ejecutada en dispositivos móviles (iOS). Nuestra decisión estaba basada en la creciente evidencia de la efectividad de estos dispositivos, incluidos los videojuegos, para el aprendizaje tanto de niños con desarrollo típico (Chimliar, 2017), como de niños con diversos tipos de discapacidad (Chimliar, 2017; Torra, Canals y Colomina, 2021) en diversas áreas y habilidades (lectura, conciencia fonológica, vocabulario, conocimiento de los números, etc.). Como señala Chimliar (2017), estos dispositivos son una herramienta prometedora para promover diversos tipos de habilidades en los niños con discapacidad dentro de una escuela inclusiva. Tampoco hay que olvidar la creciente disponibilidad de dispositivos móviles en los hogares y escuelas, lo que los hace fácilmente accesibles para los niños.

2. Estructura y desarrollo de la App

2.1. Algunas anotaciones previas sobre el desarrollo de la App

El diseño general de la App (fundamentación teórico-experimental, objetivos, selección de actividades, etc.) fue realizado por nuestro grupo de investigación. Parte del desarrollo del software fue realizado por una empresa de software y un ingeniero informático contratado por el grupo de investigación. En ambos casos se empleó el motor de videojuegos Unity versión 2018.3.f1. Todos los materiales (imágenes, audios, etc.) fueron aportados por nuestro grupo de investigación, quien también actuó, junto con algunos niños con SD y sus familias, como beta testers.

2.2. Estructura general del programa de intervención

El programa de intervención consta de 125 palabras distribuidas en 42 sesiones agrupadas en diferentes niveles crecientes de dificultad determinados en función de una serie de criterios (ver más adelante los criterios empleados). Las distintas sesiones se van presentando en torno a una historia en la que van sucediéndose distintos personajes a fin de que el niño reciba diferentes inputs lingüísticos (ver fundamentación).

El programa va dirigido a profesionales de la intervención (logopedas, pedagogos, psicopedagogos, etc.). La población diana serían los niños con SD de los últimos cursos de educación infantil y primaria.

2.3. Fundamentación teórico experimental de las actividades incluidas en el programa de intervención

Las distintas actividades del programa se basan en mecanismos de aprendizaje identificados por la investigación sobre el aprendizaje del vocabulario y la mejora de las RF. A continuación, se presentan estos mecanismos y su fundamentación.

Aprendizaje del vocabulario: el uso de restricciones. La investigación sobre el desarrollo del vocabulario ha mostrado que los niños se basan en diversas claves para aprender el referente / significado de las palabras (ver revisión en Galeote, 2002). Dentro de estas claves se encuentran las restricciones propuestas por Markman y cols. (ver, por ejemplo, Woodward y Markman, 1998):

- *Objeto total.* Los niños asumirían que las nuevas palabras nombran a los objetos como un todo más que a sus propiedades o a las partes de que está compuesto. Por ejemplo, al escuchar por primera vez una palabra como “perro”, los niños asumirían que esa palabra se refiere a ese animal como un todo y no a alguna de sus partes (oreja) o propiedades (tiene pelo o ladra).
- *Taxonomica.* Una vez que los niños deciden que un término se refiere a un objeto como un todo (ej.: “perro”), deben extender ese término al rango apropiado de objetos (el resto de los perros). Según esta restricción los nombres se refieren a objetos de la misma clase (ej.: gatos y perros son animales) más que a objetos temáticamente relacionados (ej.: perro-hueso).
- *Mutua exclusividad.* Según esta restricción, los niños prefieren sólo un nombre por objeto. De este modo, al escuchar un nuevo nombre en presencia de otro u otros con nombres conocidos, tenderían a rechazar un segundo nombre para los objetos familiares y a asumir que el nuevo término se aplica al nuevo objeto.

Aprendizaje del vocabulario: asociación palabra-referente. Algunas de las actividades implican la mera asociación entre una palabra y su referente. Aunque, como hemos indicado, los niños se basan en diversas claves para aprender el vocabulario, este mecanismo asociativo es uno de los que primero emplean. De hecho, suele considerarse que este mecanismo es un componente clave del aprendizaje del vocabulario (Tsui, Byers-Heinlein y Fennell, 2019) que está firmemente establecido desde aproximadamente el final del primer año (Byers-Heinlein, Fennell y Werker, 2013; Mackenzie, Curtin y Graham, 2012).

Mejora de las RF. Para intervenir de manera directa en la mejora de las RF, se han incluido dos tipos de actividades:

- *Corregir el habla de otra persona.* Esta actividad trabaja directamente las RF mediante la detección de errores de producción (Rvachew, Nowak y Cloutier, 2004). Consiste en presentar un personaje (ej.: niño pequeño) que está aprendiendo a hablar y a veces se equivoca. El niño debe juzgar si lo que ha dicho el personaje es correcto e incorrecto. Se seleccionó esta actividad porque realiza menos demandas de procesamiento al no requerir output verbal. Las palabras incorrectas (pseudopalabras) se construyeron siguiendo una serie de criterios (ver más adelante).
- *Discriminar entre pares mínimos.* Los pares mínimos consisten en palabras que se diferencian en un fonema (ej.: palo / pato). Una actividad típica es presentar a los niños los objetos nombrados por esas palabras (ej.: un dibujo de un palo y un pato) al tiempo que se le nombra uno de ellos. El niño debe escoger el objeto nombrado. Esta actividad posee efectos positivos para mejorar los problemas de habla (Dodd et al., 2008; McLeod y Baker, 2016).

Automatización del habla. Una actividad importante consiste en hacer repetir varias veces al niño la palabra que se está trabajando. La automatización del habla es necesaria para producir y percibir el habla de manera eficiente (Silverman, 2007). La actividad se presenta como un juego en el que una vez que el niño produce la palabra, la App realiza una acción motivadora (ver descripción de la actividad).

Presentar input lingüístico variado / variedad de hablantes. Como se ha indicado, las distintas sesiones se presentan en torno a una historia en la que van sucediéndose una serie de personajes con el fin de que el niño reciba un input lingüístico variado. Diferentes estudios sobre aprendizaje de palabras en bebés sugieren que familiarizarlos con palabras producidas por diferentes hablantes, lo que supone recibir variaciones fonéticas de una palabra, provoca un aprendizaje de palabras más robusto (Houston, 2000; Singh, 2008). Además, como señalan Richtsmeier, Gerken y Ohala (2011) el desarrollo fonológico se ve favorecido, no solo por el número de palabras adquiridas (tamaño del vocabulario), sino también por un input lingüístico con variedad de hablantes. En este sentido, Pierrehumbert (2003), propone que palabras fonéticamente diversas facilitan la formación de representaciones de palabras abstractas, lo que a su vez facilita la formación de las RF.

2.4. Criterios de selección de palabras y determinación de los niveles de dificultad

Criterios de selección de palabras. La selección de palabras se basó en datos para el español sobre el orden de adquisición de (1) los fonemas y grupos consonánticos que las constituye y (2) las diferentes estructuras silábicas. Para el orden de adquisición de fonemas nos basamos principalmente en el trabajo de Bosch (2004). Para el orden de adquisición las diferentes estructuras de sílaba se consideraron los datos obtenidos por E. Aguilar (ver Serra, Serrat, Solé, Bel y Aparici, 2000). También se tuvo en cuenta la longitud de las palabras en función de su número de sílabas.

Junto a lo anterior, se consideró asimismo la frecuencia con que los fonemas coocurren en el habla (probabilidades fonotácticas). Numerosos estudios han mostrado que los niños producen con mayor rapidez y exactitud (menos errores) las palabras con secuencias fonotácticas más frecuentes que las menos frecuentes (Munson, 2001; Edwards, Beckman y Munson, 2004). Los datos sobre probabilidades fonotácticas se obtuvieron del programa B-Pal (Davis y Perea, 2005).

Determinación de los niveles de dificultad. En función de lo anterior se establecieron varios niveles de dificultad, desde palabras muy sencillas a muy complejas. Por ejemplo, en el nivel 1 (palabras muy sencillas) se incluían palabras con los fonemas que antes se adquieren (ej.: /p/, /t/, /k/, etc.) y con la estructura de sílaba más sencilla. En el nivel 5, el más complejo, se incluía el fonema vibrante múltiple (/rr/), los diptongos decrecientes, los grupos consonánticos compuestos por una consonante líquida delante de la otra consonante (ej.: martillo) y palabras con dos grupos consonánticos (ej.: ambulancia). Las palabras incluían todas las estructuras de sílaba. Estos fonemas y estructuras son las que más tarde se adquieren y / o presentan mayores dificultades. Dentro de cada nivel, las palabras se ordenaron por la probabilidad fonotáctica de los fonemas (de más a menos frecuente). En algunos casos, el paso de un nivel a otro incluye un nivel intermedio en el que las nuevas estructuras silábicas se introducen empleando sonidos incluidos en niveles anteriores.

Otros criterios. Otros criterios empleados fueron: (1) escoger palabras con referente fácil de representar gráficamente, (2) tender a que dicho referente no fuera una parte de un objeto, (3) intentar seleccionar referentes prototípicos de su categoría y (4) eliminar palabras que se refieren a sustancias (ej.: zumo).

Construcción de pares mínimos. Para cada palabra incluida en el programa de intervención se seleccionó otra palabra que difiriera en un fonema para construir un par mínimo. Cuando esto no era posible, se emplearon palabras con sonido parecido o con la misma rima y si esto tampoco era posible, se seleccionaron palabras de la misma categoría semántica y / o relacionadas temáticamente (ej.: llave / puerta).

Construcción de las pseudopalabras. Como se ha indicado, una de las actividades para mejorar las RF es la corrección de las producciones de un personaje que está aprendiendo a hablar. Para cada palabra, el personaje producía una vez la palabra correctamente y otras tres alterando su pronunciación correcta (pseudopalabras). Estas pseudopalabras no fueron construidas al azar, sino siguiendo una serie de criterios que en muy raras ocasiones eran alterados. Por ejemplo, para la construcción de la pseudopalabra 1 se realizaba un cambio ligero en una consonante, tal como sustituir una oclusiva sonora por otra oclusiva sorda (ej.: /pota/ para /bota/). Se balanceaba el orden de aparición de las pseudopalabras y la palabra correcta.

2.5. Descripción de las actividades empleadas en la intervención

Para cada una de las palabras se empleaban las mismas actividades. A continuación, se describen las distintas actividades teniendo en cuenta el orden en que eran presentadas, su/s objetivo/s y fundamentación (ver en figuras 1a y b las pantallas de acceso a las sesiones / actividades y de inicio de sesión).

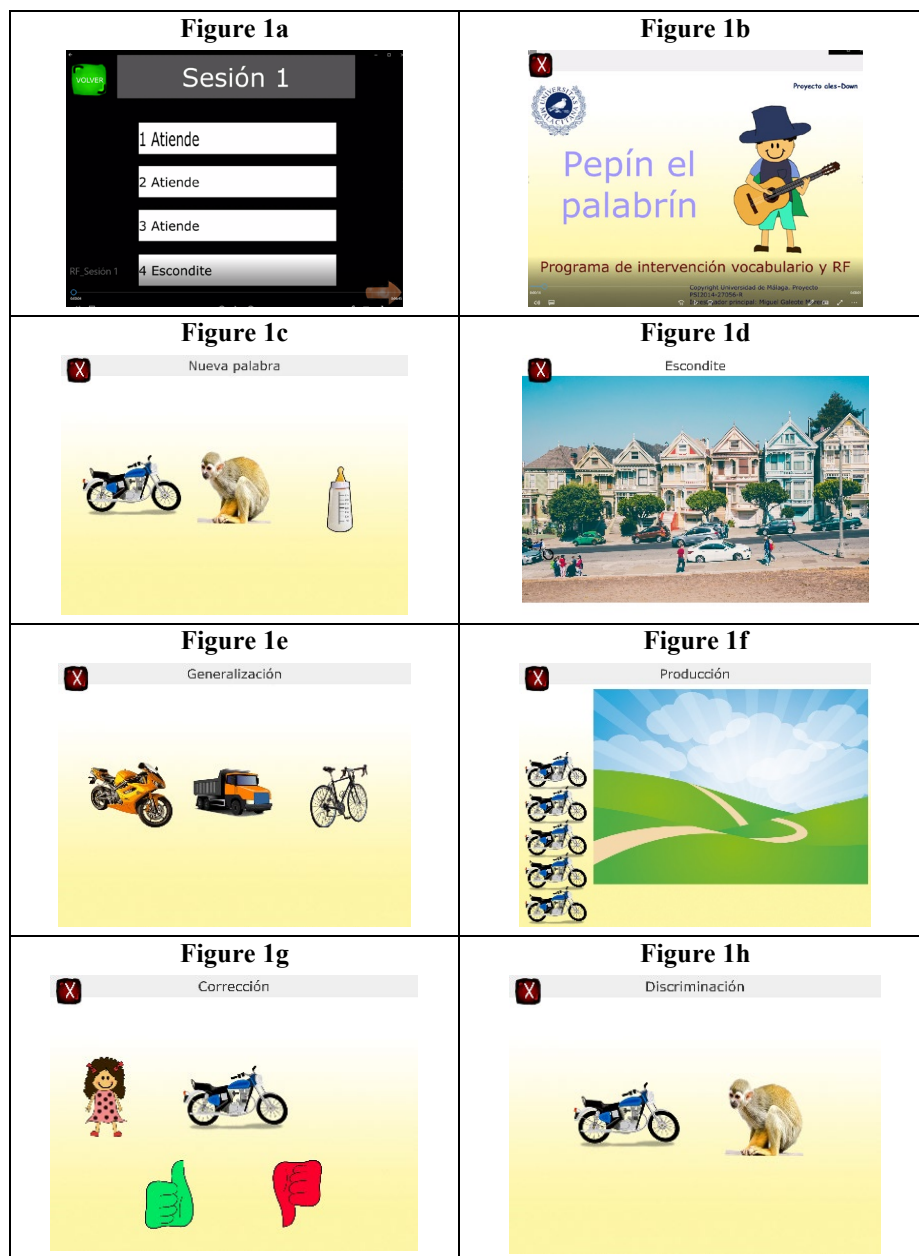


Figura 1. Pantallas de acceso a las sesiones (a), de inicio (b), presentación nueva palabra (c), escondite (c), generalización (c), producción (f), corrección (g) y discriminación (h) de la App “Pepín el Palabrín”.

Pantalla 1. Presentación de la actividad.

- *Descripción:* introducción de la actividad. Como se indicó, las distintas sesiones se van presentando en torno a una historia en la que se van sucediendo una serie de personajes.
- *Objetivos:* aumentar la motivación y presentar input lingüístico variado.
- *Fundamentación:* importancia de presentar un input lingüístico variado / variedad de hablantes.

Pantalla 2. ¿Dónde está? / presentación de la nueva palabra (figura 1c).

- *Descripción:* se presenta un nuevo objeto junto a otros dos trabajados en las sesiones anteriores (ya conocidos) al tiempo que se le pregunta: ¿dónde está el / la NOMBRE OBJETO NUEVO? (ej.: ¿dónde está la moto?).
- *Objetivos:* identificar el objeto nombrado.
- *Fundamentación:* restricción de exclusividad mutua y objeto total.

Pantallas 3 a 6. Escondite (figura 1d).

- *Descripción:* buscar el objeto diana escondido en un fondo distractor (ej.: buscar la moto en una calle con coches, etc.) para aumentar el interés y la motivación.
- *Objetivos:* afianzar la asociación del objeto con su nombre.
- *Fundamentación:* asociación palabra-referente.

Pantallas 7 y 8. Generalización (figura 1e).

- *Descripción:* se presenta un ejemplar diferente de la categoría (ej.: una moto diferente) con objetos distractores de otras categorías relacionadas semánticamente (ej.: camión y bicicleta).
- *Objetivos:* promover la generalización del ejemplar mostrado a su clase (ej.: todas las motos y no una en particular).
- *Fundamentación:* restricción taxonómica.

Pantalla 9. ¡Dilo tú! /producción (figura 1f).

- *Descripción:* se pide al niño que produzca la palabra diana 5 veces. Cada vez que la pronuncia, la App realiza una acción (ej.: cada vez que dice moto, se escucha el ruido de una moto mientras esta va por una carretera). Si la pronunciación es muy diferente, la App le recuerda la pronunciación correcta y le anima a repetirla. El terapeuta es el que decide la exactitud de la respuesta dando la orden a la App a través de un mando remoto instalado en un móvil. Al principio del programa, se recomienda al terapeuta que permita cierto margen de error en la pronunciación para no desmotivar al niño.
- *Objetivos:* reforzar el feedback auditivo (escucharse a sí mismo) y cinestésico (asociar movimientos de los órganos de fonación con los sonidos resultantes) y automatizar el habla.
- *Fundamentación:* automatización del habla.

Pantallas 10 a 13. ¿Lo dice bien? / corrección (figura 1g).

- *Descripción:* el niño tiene que juzgar como correctas o incorrectas las producciones de las palabras y pseudopalabras pronunciadas por el personaje que está aprendiendo a hablar, pulsando sobre una mano roja (pronunciación

incorrecta) o verde (pronunciación correcta). Cada palabra es producida correctamente en una ocasión e incorrecta (pseudopalabra) en tres (ver criterios de construcción de las pseudopalabras).

- *Objetivos*: mejorar las RF de las palabras.
- *Fundamentación*: corrección del habla de otra persona para mejorar las RF.

Pantallas 14 y 15. ¡Fíjate bien! /discriminación (figura 1h).

- *Descripción*: en la pantalla 14, se presentan dos objetos cuyos nombres constituyen un par mínimo y el niño debe identificar el objeto que se nombra (ej.: identificar la moto cuando se le presentan una moto y un mono). En la siguiente pantalla, se le pregunta por el otro objeto para afianzar el contraste.
- *Objetivos*: mejorar la exactitud de las RF de las palabras.
- *Fundamentación*: discriminar entre pares mínimos para mejorar las RF.

Pantalla 16. ¡Dilo tú! (afianzamiento).

- *Descripción*: se presenta de nuevo el objeto al tiempo que se produce su nombre y se anima al niño a que lo repita.
- *Objetivos*: afianzar la asociación del objeto con su nombre.
- *Fundamentación*: asociación palabra-referente.

3. Limitaciones / direcciones de futuro

Como se ha indicado, la App va dirigida a niños con SD escolarizados en los últimos cursos de educación infantil y los dos primeros ciclos de primaria. En este sentido, muchas de las palabras trabajadas son conocidas por los niños de estas edades, por lo que más que aprendizaje de nuevas palabras, lo que se intenta es afianzar el vocabulario conocido mejorando su pronunciación y la formación de RF correctas. Por este motivo, la mayoría de las palabras pertenecen a los niveles de mayor complejidad. También se redujo el número palabras para recortar gastos. Un objetivo para el futuro es emplear esta App con niños de edades inferiores, ampliando el número de palabras en los niveles de dificultad menos complejos.

Otra limitación de la App es que solo se centra en la categoría de nombres concretos, no trabajándose otras clases de palabras como verbos o adjetivos. Ello se debe a que la representación gráfica de esas clases es más compleja. Un objetivo de futuro sería incluir dichas clases de palabras de gran importancia para la construcción sintáctica.

Un aspecto importante a considerar es la comprobación experimental de la eficacia del programa de intervención diseñado. Aunque se intentó llevar a cabo esta comprobación, numerosos problemas surgidos durante la implementación del programa lo impidieron. De entre todos ellos, destaca el quedarnos sin dotación económica, por lo que la empresa que se encargó de la parte técnica de las App no pudo continuar. Lo mismo se aplica a los programas de intervención desarrollados (también mediante App) para el aprendizaje de la lectura y el desarrollo de las habilidades de conciencia fonológica aludidos al principio de esta comunicación. Pese a ello, los terapeutas que colaboraron en la aplicación de los programas de intervención realizaron una valoración positiva de los mismos, indicando que habían apreciado mejoras en el lenguaje de los niños participantes en la investigación. Un objetivo de futuro sería comprobar experimentalmente la eficacia del programa.

Otro problema importante fueron los problemas de conectividad en general y, en especial, la conexión wifi del mando remoto con la App en la actividad de producción. Debido a ello, muchos participantes abandonaron el estudio.

Las App presentadas han sido desarrolladas para dispositivos iOS. Aunque la empresa que se encargó de la parte técnica de las App pretendía desarrollarlas también para Android, no se hizo. Sería conveniente en el futuro desarrollar la App para esos dispositivos, mucho más difundidos y asequibles.

4. A modo de conclusiones

Pese a las limitaciones expuestas, creemos que el programa de intervención descrito tiene numerosas ventajas. En primer lugar, como se ha indicado, aunque no ha sido posible comprobar experimentalmente su eficacia, numerosos terapeutas que participaron en la investigación lo han valorado positivamente. También hay que destacar la fundamentación teórica y experimental, tanto del programa como de sus actividades. Según Boone y Higgins (2007), es de crucial importancia emplear App basadas en principios científicos y fundamentados en investigaciones empíricas.

Por otro lado, aunque dirigidas a profesionales de la intervención, también pueden ser utilizadas por los cuidadores de los niños con síndrome de Down con la guía y asesoramiento de dichos profesionales. Es importante subrayar que este tipo de tecnologías no pueden reemplazar el trabajo de los profesionales (Stasolla et al., 2015), aunque podrían ser utilizadas en intervenciones combinadas. También es de destacar su posible utilidad para otros tipos de niños con problemas de desarrollo / aprendizaje e inclusive niños con desarrollo típico pequeños.

Por último, desearíamos ver cumplido nuestro objetivo final que no es otro que mejorar la calidad de vida de las personas con síndrome de Down y contribuir a la creación de una sociedad inclusiva y accesible a las personas con necesidades educativas especiales. El lenguaje, y la lectura, que forma parte de otro programa de intervención, son instrumentos que sin duda favorecen esos objetivos.

Referencias

- Abbeduto, L., Warren, S. F. y Conners, F. A. (2007). Language development in Down syndrome: from the prelinguistic period to the acquisition of literacy. *Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 13, 247-261.
- Baddeley, A., Gathercole, S. y Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158-173.
- Baddeley, A. y Jarrold, C. (2007). Working memory and Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(12), 925-931.
- Boada, R. y Pennington, B. (2006). Deficient implicit phonological representations in children with dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 153-193.
- Boone, R. y Higgins, K. (2007). The role of instructional design in assistive technology research and development. *Reading Research Quarterly*, 42, 135-140. <http://dx.doi.org/10.1598/RRQ.42.1.5>.
- Bosch, L. (2004). *Evaluación fonológica del habla infantil*. Barcelona: Masson.

- Brady, S. A. (1997). Ability to encode phonological representations: An underlying difficulty of poor readers. En B. Blachman (Ed.), *Foundations of reading acquisition and dyslexia* (pp. 21–47). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Byers-Heinlein, K., Fennell, C. T. y Werker, J. F. (2013). The development of associative word learning in monolingual and bilingual infants. *Bilingualism: Language and Cognition*, 16, 198–205.
<http://dx.doi.org/10.1017/S1366728912000417>
- Chmiliar, L. (2016). Improving Learning Outcomes: The iPad and preschool children with disabilities. *Frontiers in Psychology*, 8:660. Doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00660>
- Claessen, M., Heath, S., Fletcher, J., Hogben, J. y Leitão, S. (2009). Quality of phonological representations: A window into the lexicon? *International Journal of Language and Communication Disorders*, 44, 121–144.
- Davis, C. J. y Perea, M. (2005). BuscaPalabras: A program for deriving orthographic and phonological neighborhood statistics and other psycholinguistic indices in Spanish. *Behavior Research Methods*, 37(4), 665–671. Doi: <http://dx.doi.org/10.3758/bfo3192738>
- Dodd, B., Crosbie, S., McIntosh, B., Holm, A., Harvey, C., Liddy, M., ... Rigby, H. (2008). The impact of selecting different contrasts in phonological therapy. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 10, 334–345.
- Edwards, J., Beckman, M. E. y Munson, B. (2004). The interaction between vocabulary size and phonotactic probability effects on children's production accuracy and fluency in nonword repetition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 421–36.
- Elbro, C., Borström, I. y Petersen, D. K. (1998). Predicting dyslexia from kindergarten: The importance of distinctness of phonological representations of lexical items. *Reading Research Quarterly*, 33, 36–60.
- Fidler, D.J. y Nadel, L. (2007). Education and children with Down Syndrome: Neuroscience, development, and intervention. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13, 262–271).
- Fidler, D. J., Philofsky, A. y Hepburn, S. L. (2007). Language phenotypes and intervention planning: Bridging research and practice. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 13 (1), 47–57.
- Galeote, M. (2002). *Adquisición del lenguaje: problemas, investigación y perspectivas*. Madrid: Pirámide (Psicología).
- Houston, D. M. (2000). *The role of talker variability in infant word representations*. Unpublished doctoral dissertation, Johns Hopkins University, Baltimore, MD.
- Kumin, L. (1994). Intelligibility of speech in children with Down syndrome in natural settings: Parents' perspective. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 307–313
- MacKenzie, H., Curtin, S. y Graham, S. A. (2012a). Class matters: 12-month-olds' word-object associations privilege content over function words. *Developmental Science*, 15, 753–761. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01166.x>
- Metsala, J. y Walley, A. (1998). Spoken vocabulary growth and the segmental restructuring of lexical representations: Precursors to phonemic awareness and early reading ability. En J. Metsala and L. Ehri (eds), *Word Recognition in Beginning Literacy* (pp. 89–120). London: Lawrence Erlbaum Associates.

- McLeod, S. y Baker, E. (2016). *Children's speech: An evidence-based approach to assessment and intervention*. Upper Saddle River, NJ: Pearson
- Munson, B. (2001). Phonological pattern frequency and speech production in adults and children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 778–92.
- Pierrehumbert, J. B. (2003). Probabilistic phonology: Discrimination and robustness. In R. Bod, J. Hay y S. Jannedy (eds), *Probabilistic linguistics* (pp. 177–228). Cambridge, MA: MIT Press.
- Richtsmeier, P., Gerken, L. y Ohala, D. (2011). Contributions of phonetic token variability and word-type frequency to phonological representations. *Journal of Child Language*, 38, 951–978.
- Roberts, J. E., Price, J. y Malkin, C. (2007). Language and communication development in Down syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13, 26–35.
- Rvachew, S., Nowak, M. y Cloutier, G. (2004). Effect of phonemic perception training on the speech production and phonological awareness skills of children with expressive phonological delay. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 13, 250–263.
- Serra, M.; Serrat, E.; Solé, R. Bel, A. y Aparici, M. (2000) *La adquisición del lenguaje*. Barcelona: Ariel Psicología.
- Silverman, W. (2007). Down syndrome: cognitive phenotype. *Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 13, 228–236.
- Singh, L. (2008). Influences of high and low variability on infant word recognition. *Cognition*, 106, 833–70.
- Stasolla F, Damiani R, Perilli V, D'Amico F, Caffò AO, Stella A, et al. (2015). Computer and microswitch-based programs to improve academic activities by six children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 45–46, 1–13.
- Sutherland, D. y Gillon, G. (2007). Development of phonological representations and phonological awareness in children with speech impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 42, 229–250.
- Torra, M., Canals, J. y Colomina, M. T. (2021). Behavioral and Cognitive Interventions With Digital Devices in Subjects With Intellectual Disability: A Systematic Review. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 477.
- Tsui, A. S. M., Byers-Heinlein, K. y Fennell, C. T. (2019). Associative word learning in infancy: A meta-analysis of the switch task. *Developmental psychology*, 55(5), 934.
- Woodward, A.L. y Markman, E.M. (1998). Early word learning. En D. Kuhn y R. S. Siegler (Eds.), *Handbook of Child Psychology. Vol. 2: Cognition, Perception, and Language* (pp. 371–420). Nueva York: John Wiley y Sons, Inc.