

# GRADO EN MAGISTERIO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

CURSO 2021/2022

Facultad de Educación. Universidad de Cantabria

El uso de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas  
a estudiantes diagnosticados con Síndrome de Asperger.

The use of technology for teaching mathematics to students  
diagnosed with Asperger's Syndrome.

Autora: Andrea Montes Holanda  
Directora: María José González López

10 de junio de 2022



V.ºB.º Directora



V.ºB.º Autora

## Índice

1. Introducción.....	4
2. Referentes teóricos .....	5
2.1 Síndrome de Asperger.....	5
2.2 Características del aprendizaje en estudiantes diagnosticados con SdA .....	8
2.3 Características del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes diagnosticados con SdA .....	9
2.4 Tecnología para la enseñanza y el aprendizaje a estudiantes diagnosticados con SdA .....	10
3. Objetivos de investigación .....	11
4. Metodología de investigación.....	12
4.1 Términos y criterios de búsqueda.....	13
4.2 Fuentes de información.....	13
5. Resultados .....	14
5.1 Software identificado.....	14
5.2 Resumen de las características del software encontrado .....	30
6. Conclusiones .....	31
7. Bibliografía.....	33

## Resumen

En el presente trabajo se lleva a cabo una investigación que tiene como objetivo identificar que tecnologías educativas se están utilizando en la actualidad para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes diagnosticados con Síndrome de Asperger. Para ello, se ha realizado una búsqueda, en diferentes bases de datos, del software que distintos autores proponen para potenciar las cualidades del alumnado diagnosticado con Síndrome de Asperger y para ayudar a superar las dificultades que presentan. Para cada software encontrado, se ha descrito en detalle una actividad propuesta para realizarse con dicho software. Así, se muestran seis actividades que trabajan diferentes contenidos, y contemplan diferentes necesidades específicas del Síndrome de Asperger. Se pretende que estas actividades sean útiles para el profesorado que trabaja con estudiantes con estas necesidades educativas, habida cuenta de que en este trabajo también se concluye que son muy escasas las propuestas con tecnología adaptadas a la enseñanza de las matemáticas para estudiantes con Síndrome de Asperger.

*Palabras clave:* Matemáticas, Educación Infantil, Educación Primaria, Síndrome de Asperger, tecnologías educativas.

## Abstract

In the present paper, an investigation is carried out that aims to identify which educational technologies are currently being used for teaching mathematics to students diagnosed with Asperger's Syndrome. For this, a research has been made, in different databases, of the software that different authors propose to enhance the qualities of students diagnosed with Asperger's Syndrome and to help overcome the difficulties they present. For each software found, a proposed activity to be performed with said software has been described in detail. Thus, six activities are shown that work on different contents, and contemplate different specific needs of Asperger's Syndrome. It is intended that these activities be useful for teachers who work with students with these educational needs, given that this work also concludes

that there are very few proposals with technology adapted to the teaching of mathematics for students with Asperger's Syndrome.

*Key words:* Mathematics, Early Childhood Education, Primary Education, Asperger's Syndrome, educational technologies.

## 1. Introducción

Antes de empezar a describir la problemática en la que se sitúa el estudio, comenzaré destacando y poniendo en contexto la época en la que vivimos.

Y es que, vivimos en una sociedad que continuamente se rige por el uso excesivo de tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), hecho que en muchos casos deriva en un mal uso de estas que a largo o incluso a corto plazo pueden tener consecuencias negativas y puede traer graves problemas. Sin embargo, el papel de las TICs juega tal papel en el mundo actual que, por mucho que en ciertos casos pueda tener consecuencias negativas, no podemos obviar su uso y debemos amoldarnos a ellas y utilizar estas de una manera correcta, puesto que así podemos obtener múltiples beneficios y ventajas.

Centrándonos en el ámbito puramente educativo, las tecnologías educativas juegan un papel realmente importante ya que nos ayudan a atender de una manera mucho más individualizada las necesidades educativas específicas de cada estudiante, hecho que no deja de ser un claro beneficio para al el alumnado y su desarrollo. Sin embargo, aunque obtengamos múltiples ventajas para facilitar el aprendizaje de diversas materias y ayudemos a alumnos con diferentes necesidades, me centraré en el aprendizaje de la asignatura de Matemáticas para personas con Síndrome de Asperger (SdA).

En este documento se comienza exponiendo la descripción del SdA, así como las características presentes en su proceso de aprendizaje general y en su proceso de aprendizaje de las matemáticas. Además, también se expone la influencia de las TICs con este alumnado, la cual es la problemática principal que tratar en esta investigación. El objetivo general de este proyecto es identificar el software que se emplea en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil y Primaria. Para dar respuesta a este objetivo se plantea una metodología de investigación basada en la búsqueda de diferentes software en dos bases de datos. Ya localizados, se expone un análisis en profundidad de una actividad

planteada para cada software. Una vez investigadas y analizadas dichas actividades, se exponen las conclusiones que se han alcanzado, remarcando la importancia del uso de las tecnologías educativas en el aula para potenciar las cualidades y ayudar a superar las dificultades del alumnado con Síndrome de Asperger, a pesar de lo cual se ha detectado una gran escasez de propuestas.

## **2. Referentes teóricos**

### **2.1 Síndrome de Asperger**

El Síndrome de Asperger (SdA), se incluyó por primera vez en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM, por sus siglas en inglés) DSM-III (American Psychiatric Association, 1980) dentro de los trastornos generalizados del desarrollo en 1990 (Onieva-Martín et al., 2021). Este Manual está reconocido a nivel internacional como referente para el diagnóstico de trastornos mentales. Lo propone la Asociación Americana de Psiquiatría, inició su publicación en 1952 y desde entonces ha ido progresivamente actualizando sus versiones

Posteriormente, en el DSM-V (American Psychiatric Association, 2013), se establece que a las personas con “un diagnóstico bien establecido según el DSM-IV TR (American Psychiatric Association, 2002) de trastorno autista, enfermedad de Asperger o trastorno generalizado del desarrollo no especificado de otro modo, se les aplicará el diagnóstico de trastorno del espectro del autismo”. Esto afirma que el SdA está incorporado en la definición de TEA bajo la denominación de “TEA sin déficit intelectual acompañante” o “TEA sin discapacidad intelectual asociada” (Confederación Autismo España, 2019).

El TEA, según García Tabuenca (2016), se caracteriza por una discapacidad en el neurodesarrollo, que presenta déficit en la Teoría de la Mente, la cual es la capacidad para atribuir a las personas estados mentales, deseos o pensamientos.

Cabe destacar que se denomina Trastorno de Espectro Autista porque sus síntomas varían dentro de un amplio espectro, es decir que pueden presentar una gran variedad de estos.

En función de cómo sean estas se diferencian tres niveles de gravedad del TEA:

Grado 1 “Necesita ayuda”: sin apoyo in situ, pero presenta alteraciones en el área de comunicación social. Asimismo, presenta un inusual o excesivo interés que no interfiere. Se denomina alta capacidad funcional o autismo de alto funcionamiento (AAF).

Grado 2 “Necesita ayuda notable”: respecto a su comunicación social, este presenta déficit con limitada iniciación o respuestas reducidas o atípicas. En cuanto a sus comportamientos restringidos, muestran Interferencia frecuente relacionada con la inflexibilidad y dificultades del cambio de foco.

Grado 3 “Necesidad ayuda muy notable”: tienen mínima comunicación social y sus comportamientos restringidos y repetitivos marcan interferencias en la vida diaria por inflexibilidad y dificultades de cambio y foco atención (Hervás-Zúñiga et al., 2017).

Volviendo al SdA, el DSM-IV TR lo caracteriza por:

- A. Alteración cualitativa de la interacción social, manifestada al menos por dos de las siguientes características:
  1. Importante alteración del uso de múltiples comportamientos no verbales como contacto ocular, expresión facial, posturas corporales y gestos reguladores de la interacción social.
  2. Incapacidad para desarrollar relaciones con compañeros apropiadas al nivel de desarrollo del sujeto.

3. Ausencia de la tendencia espontánea a compartir disfrutes, intereses y objetivos con otras personas (p. ej., no mostrar, traer o enseñar a otras personas objetos de interés).
  4. Ausencia de reciprocidad social o emocional.
- B. Patrones de comportamiento, intereses y actividades restrictivos, repetitivos y estereotipados, manifestados al menos por una de las siguientes características:
1. Preocupación absorbente por uno o más patrones de interés estereotipados y restrictivos que son anormales, sea por su intensidad, sea por su objetivo.
  2. Adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos, no funcionales.
  3. Manierismos motores estereotipados y repetitivos (p. ej., sacudir o girar manos o dedos, o movimientos complejos de todo el cuerpo).
  4. Preocupación persistente por partes de objetos.
- C. El trastorno causa un deterioro clínicamente significativo de la actividad social, laboral y otras áreas importantes de la actividad del individuo.
- D. No hay retraso general del lenguaje clínicamente significativo (p. ej., a los 2 años de edad utiliza palabras sencillas, a los 3 años de edad utiliza frases comunicativas).
- E. No hay retraso clínicamente significativo del desarrollo cognoscitivo ni del desarrollo de habilidades de autoayuda propias de la edad, comportamiento adaptativo (distinto de la interacción social) y curiosidad acerca del ambiente durante la infancia.
- F. No cumple los criterios de otro trastorno generalizado del desarrollo ni de esquizofrenia.

Ahora bien, se determina que los criterios que abarcan el SdA y el AAF no dejan clara la diferencia entre ambos trastornos, lo que ha supuesto que se diferencien dos posturas al respecto. En primer lugar, Mendoza y Muñoz (2005) defienden que el SdA presenta un mayor nivel de funcionalidad. En cambio, García y Jorreto (2005) argumentan que estos trastornos son entidades separadas y que deben diagnosticarse como tal (Pérez-Rivero y Martínez-Garrido, 2014).

Respecto al diagnóstico del SdA, Vargas-Parraga et al. (2019) expone que el DSM-IV determina que, para su diagnóstico, la persona necesita tener dificultades severas en la interacción social y el desarrollo. Es necesario un patrón de comportamiento repetitivo y resistente de conducta. Sin embargo, no deben tener retrasos en la comunicación y el lenguaje. Para llevar a cabo un diagnóstico, hay que realizar una evaluación que incluya una lista de desarrollo historial y de observaciones. Asimismo, este diagnóstico lo pueden realizar dos tipos de profesionales: psicólogos y psiquiatras.

## **2.2 Características del aprendizaje en estudiantes diagnosticados con SdA**

A continuación, se profundiza en las características del SdA directamente relacionadas con el aprendizaje.

Puesto que este alumnado tiene desarrolladas las habilidades de habla e inteligencia acorde a lo establecido en el alumnado de su edad, no presenta un retraso cognitivo “clínicamente significativo” en el desarrollo del lenguaje, presenta habilidades lingüísticas típicas, pero emplea el lenguaje de manera diferente, puede haber ausencia de inflexión en palabras, ritmo inapropiado, habla muy formal, volumen alto... Del mismo modo, puede presentar dificultades para comprender las bromas, ironías, el doble sentido, etc. A pesar de esto, el alumnado diagnosticado con SdA posee una inteligencia normal o por encima del promedio.

Además, este alumnado muestra predisposición a interactuar y relacionarse con los demás, pero no posee herramientas para hacerlo, ya que puede no comprender las reglas sociales y no mostrar empatía.

Además, suelen tener retraso en la motricidad y tienden a presentar torpeza (Vargas-Parraga et al., 2019).

Smith Myles y Simpson (2001) destacan que, a pesar de tener un desarrollo intelectual y del lenguaje normal, presentan algunas dificultades a la vez que fortalezas.

Normalmente, estos estudiantes tienen habilidades intelectuales similares al alumnado de su edad, asimismo, están motivados a estar con ellos en el aula. Además, cabe destacar que tienden a tener buena memoria y una fortaleza en tareas de formación de conceptos no verbales, más concretamente en las que requieren organización perceptiva, visualización espacial, conceptualización abstracta e inteligencia general.

No obstante, se observa que parte del alumnado diagnosticado con SdA tiene problemas en su rendimiento académico que podrían estar relacionados con los déficits sociales y de comunicación propios de este síndrome.

Entre las dificultades más relevantes del proceso de aprendizaje, se observa un rendimiento bajo en áreas que trabajan las costumbres sociales, las situaciones interpersonales, el juicio social y el sentido común (Smith Myles y Simpson, 2001).

### **2.3 Características del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes diagnosticados con SdA**

Teniendo en cuenta los estudios realizados y expuestos por Chiang y Lin (2007), los estudiantes diagnosticados con SdA tienen una habilidad matemática promedio ya que el resultado de estas pruebas está dentro del rango que se toma como referencia, por lo que se demuestra que la habilidad matemática está bien

desarrollada. Estos autores argumentan que algunos estudiantes con SdA tienen una capacidad matemática superior a la media y algunos de ellos tienen talento matemático.

Asimismo, Castrellón y Villamizar (2017), exponen que el grado de asimilación y aprendizaje del alumnado diagnosticado con SdA de los contenidos matemáticos puede presentar inconvenientes, mientras que, para otros, este nivel de asimilación es muy elevado y pueden llegar a presentar inteligencia superior en el manejo de estos conceptos. Esto supone que el docente tenga que llevar a cabo una adaptación curricular de los contenidos, aumentando o disminuyendo el grado de dificultad de las labores del área, erradicando así con problemas de motivación y/o desinterés. Para ello es necesario que el docente motive la capacidad de producir, de crear e imaginar dentro del proceso de construcción de conocimiento añadiendo empeño a la dimensión grafomotriz en el área de matemáticas que requieren las tareas escritas e incluso las evaluaciones escolares donde el estudiante con SdA se puede bloquear por el tipo de pregunta y no responder, aunque sepa la respuesta a la pregunta.

En cambio, Contreras (2014), menciona dificultades más concretas y hace referencia a las dificultades que este alumnado presenta en la resolución de problemas verbales. Expone que puede ser muy rápido y exacto en las operaciones aritméticas que se hacen de manera automática, pero manifiestan problemas en la comprensión de conceptos más abstractos y en la comprensión de texto, por lo que resolver problemas se convierte en una tarea complicada para ellos.

## **2.4 Tecnología para la enseñanza y el aprendizaje a estudiantes diagnosticados con SdA**

Como bien sabemos, hoy en día la tecnología, entendida esta como el conjunto de técnicas y procedimientos para promover la innovación y de este modo mejorar la comunicación y la transferencia del conocimiento (Páez, 2021), tiene un papel muy

importante en nuestro día a día y, por ende, en nuestro sistema educativo. Ya que se ha mencionado el uso de las TIC en la educación, cabe mencionar que Hernández (2022) define las TIC en la educación como todas las tecnologías de hardware y software que son tributen al procesamiento de la información educativa, pero a su vez también favorecen el desarrollo de los docentes. Hoy en día, las TIC se componen principalmente de tecnología informática con su hardware, como ordenadores personales, pizarras digitales, infraestructura necesaria para configurar las instalaciones de Internet y software como pueden ser programas o plataformas (Hernández, 2022).

Actualmente, muchos centros cuentan con una pizarra digital o una pizarra interactiva, lo que conlleva que las aulas tengan un ordenador con conexión a internet. Del mismo modo, algunos también cuentan con tablets que pueden ser utilizadas por el alumnado en el aula. Esto tiene muchos beneficios en el proceso de enseñanza aprendizaje en general por lo que los estudiantes diagnosticados con SdA también disfrutan de estos beneficios.

Algunas de las ventajas que aportan las TICs para el alumnado con diagnóstico de SdA son en el ámbito de la comunicación y la capacidad para poder adaptar el trabajo al ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Por ejemplo, pueden aprender a diferenciar las emociones a través de ver imágenes o vídeos de personas mostrando dichas emociones, también se puede trabajar la socialización con historias de realidad virtual planteando escenarios que el Estudiante se puede encontrar o adquirir vocabulario para fomentar el aprendizaje verbal (Rodríguez-Martín, 2017).

### **3. Objetivos de investigación**

Este estudio se propone contribuir al objetivo general de identificar la utilidad de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes diagnosticados con Síndrome de Asperger. Este objetivo general se concreta mediante los objetivos específicos expuestos a continuación:

- Identificar software (programas, applets, aplicaciones, etc.) que se está empleando para la enseñanza de las matemáticas en Educación Infantil y Primaria en alumnado diagnosticado con SdA.
- Determinar para qué contenidos matemáticos se está utilizando el software indicado.
- Conocer cuáles son las competencias o habilidades digitales que se desarrollan al emplear el software, viendo si son generales o matemáticas.
- Determinar qué resultados se pretenden lograr.
- Identificar cuáles son las características específicas del SdA que el software toma en cuenta.

#### **4. Metodología de investigación**

Para llevar a cabo esta investigación y poder dar respuesta a los objetivos establecidos en el apartado anterior, se va a emplear una metodología de tipo cualitativo.

Para empezar, se ha realizado una búsqueda del software empleado para enseñar matemáticas al alumnado de Educación Infantil y Primaria diagnosticados con Síndrome de Asperger.

Una vez identificado el software, se describen sus características y se selecciona un ejemplo de actividad representativa en la que se use el software. Seguidamente, se proporciona un resumen de las características de la actividad representativa seleccionada utilizando una serie de criterios que considero de interés académico para el profesorado que desee usar este tipo de software:

- el contenido matemático que se trabaja,
- las habilidades matemáticas que se desarrollan en la actividad
- las necesidades específicas del SdA que se contemplan,

- si necesita la presencia de un adulto,
- si permite modificaciones,
- el tipo de representación que se emplea,
- la edad para la que está recomendada.

A partir del resumen realizado, se reflexiona sobre el estado de la situación actual sobre el uso de tecnología para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con SdA.

#### **4.1 Términos y criterios de búsqueda**

Para identificar el software que se está empleando para la enseñanza de las matemáticas en Educación Infantil y Primaria en el alumnado diagnosticado con SdA, se ha llevado a cabo una búsqueda acotada a los siguientes términos:

Síndrome de Asperger, matemáticas, TEA, aplicaciones, habilidades matemáticas, recursos TIC, tecnología, dispositivo electrónico.

Los criterios de búsqueda empleados han sido los siguientes:

- Publicado entre el año 2010 y 2022.
- Diseñado para el alumnado con TEA o Síndrome de Asperger entre 0 y 12 años.
- Tecnologías para trabajar con un dispositivo electrónico.

#### **4.2 Fuentes de información**

Se han utilizado las bases de datos de Google y Google académico. A través de estos buscadores, se ha identificado el software para trabajar diferentes contenidos matemáticos adaptado a las diferentes necesidades que presentan los estudiantes diagnosticados con Síndrome de Asperger.

## 5. Resultados

Se presenta a continuación el software identificado y sus características más relevantes, la actividad representativa seleccionada y la codificación realizada.

### 5.1 Software identificado

#### 1. Números especiales

Web de referencia: <https://auticmo.com/apps-aula-ninos-tea/>

Esta App, expuesta por Mulero (2020) en [Auticmo](#) ofrece numerosas actividades para trabajar los primeros conceptos y procesos numéricos. Esta aplicación es clara y libre de estímulos distractores, así como personalizable en base a las necesidades del alumnado que vaya a utilizarlo.

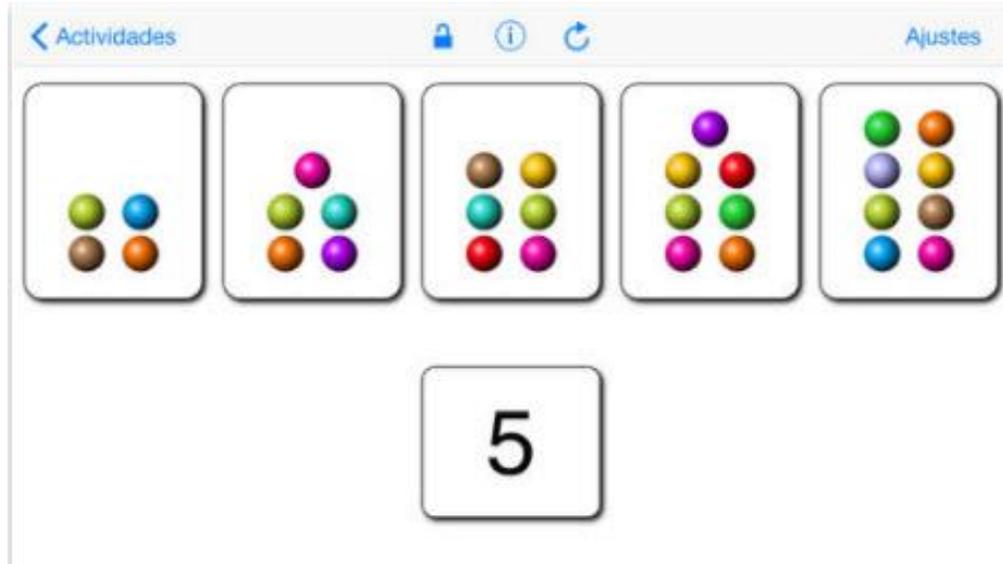
En relación con las actividades disponibles en este software, encontramos actividades sobre conteo, para emparejar números, para ordenar números, diferenciar cantidades y ver si son iguales o diferentes, también hay actividades para trabajar la noción de cantidad, dando una cantidad de objetos y seleccionando el número y viceversa.

#### *Actividad representativa seleccionada*

Se ha seleccionado la actividad consistente en emparejar números. En la parte superior de aparecer el número que hay que emparejar. Para responder a esta actividad, el alumno debe pinchar sobre el número o pictogramas que se muestra en la fila inferior y arrastrarlo sobre su pareja. Si el estudiante se equivoca, el número vuelve a su lugar de inicio y tiene que volver a intentarlo.



Si el alumnado tiene dificultad para la comprensión de números, se puede mostrar los nombres de los números, tanto en mayúsculas como en minúsculas. Y, si tiene dificultad de comprensión escrita, se puede sustituir por pictogramas que muestren objetos (bolas, relojes o dominós). Esto no es necesario cambiarlo en ambas filas, ya que se puede modificar solo una de ellas y en la otra mostrarse la representación simbólica del número.



Esta actividad es útil para trabajar el concepto de número con nuestro alumnado con SdA, puesto que utiliza diferentes métodos de representación según lo que el alumnado necesite y comprenda mejor. Asimismo, los pictogramas con objetos se

pueden modificar, pero la aplicación no admite que se incluyan objetos en base a los intereses del alumnado ya que ofrece una lista muy limitada de estos (Montero, 2012).

Respecto a su utilización, es una aplicación que pueden utilizar los estudiantes solos sin ayuda de un adulto, ya que como expone Mulero (2020) se puede bloquear la pantalla y evitar que se acceda a las opciones de edición, así como salir de la aplicación y entrar en otras del dispositivo. Además, toda la actividad se realiza con el dispositivo electrónico por lo que no es necesario ningún otro tipo de material.

Por último, el rango de edad adecuado para su uso es desde los 2 años hasta que tienen 7 años. Esto es porque se trabajan conceptos muy básicos que cuando los estudiantes son pequeños aprenden en números bajos, pero la aplicación permite modificarlo y aumentar los números hasta el 20.

## **2. Pictotraductor**

Web de referencia: <https://bit.ly/3mfpOZB>

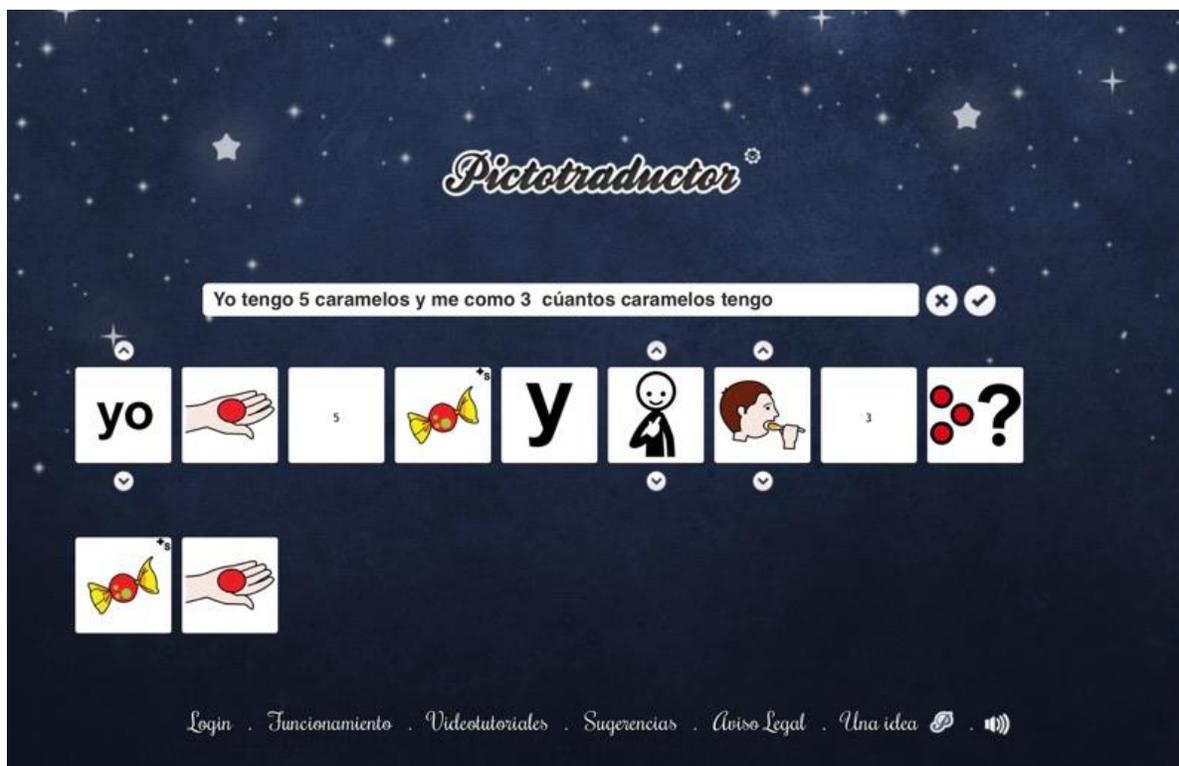
Esta web, encontrada en [Appyautism](#) y expuesta por la Fundación Orange (2014), es muy útil para adaptar cualquier texto a un estudiante con SdA. Consiste en introducir el texto que no se comprenda y se transforma en pictogramas, además de poner voz al texto introducido. Algunos pictogramas dan la opción de cambiarlos por otros si el significado no es del todo claro o incluir fotos de personas al escribir su nombre.

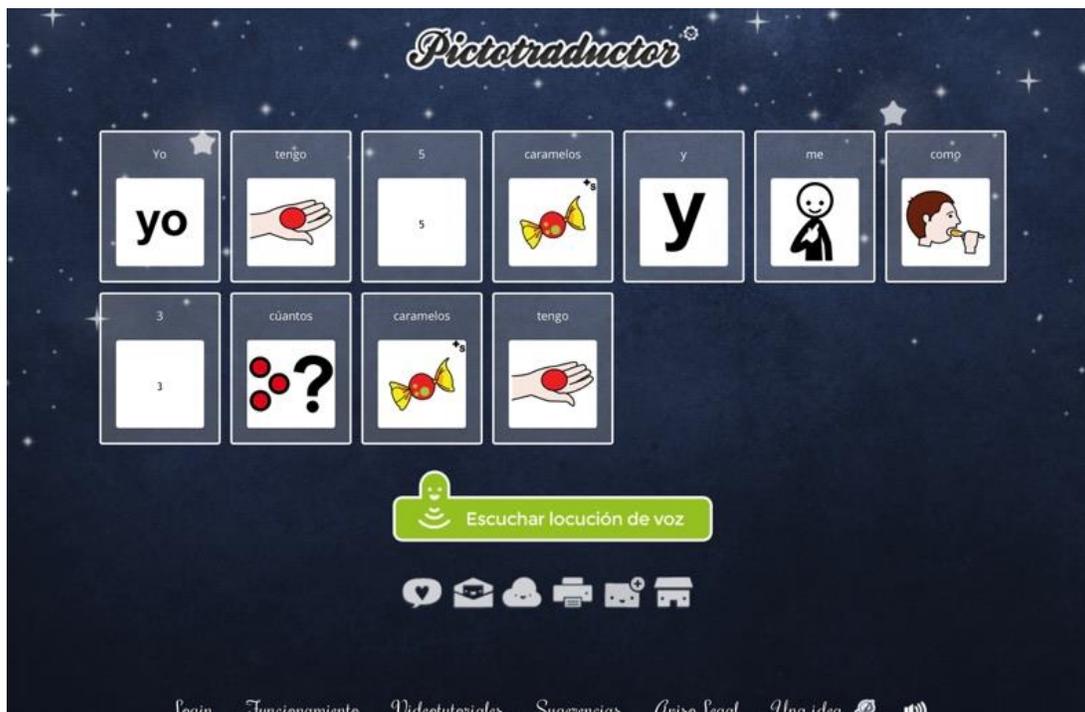
Esta herramienta se puede emplear en cualquier ámbito, ya sea educativa o social, pero en este caso se va a exponer para trabajar contenidos matemáticos.

Este programa resulta muy útil para el alumnado diagnosticado con SdA que presenta dificultades en la comprensión de textos. A la hora de realizar una actividad se puede introducir el enunciado y este se transforma en pictogramas o le pone voz.

### Actividad representativa seleccionada

Debido a que el alumnado diagnosticado son SdA presenta dificultades en la comprensión del enunciado de los problemas matemáticos, a continuación, se muestra un ejemplo de cómo se podría emplear este software para intentar facilitar esta actividad. Puede verse en la imagen la transformación del enunciado de un problema matemático en una secuencia de pictogramas.





Para su utilización, es un programa que pueden utilizar los estudiantes solos siempre y cuando sean capaces de reconocer las palabras y puedan escribirlas. En el caso de no ser así, precisarían de la ayuda de un adulto para que este escriba los enunciados en el dispositivo electrónico.

Por otro lado, este es un material que se puede emplear como complemento a las fichas o los materiales que se estén trabajando en el aula ya que su función es adaptar los enunciados a las necesidades del alumnado.

Por último, cabe destacar que es un programa recomendado para cualquier edad puesto que es útil para transformar cualquier oración o palabra que el estudiante no comprenda.

### 3. Canva

Web de referencia: <https://bit.ly/3xiFXUp>

Siguiendo con la dificultad que presentan los alumnos diagnosticados con SdA en la resolución de problemas matemáticos se propone este programa. Este software es un sitio web que ofrece herramientas de diseño gráfico, en el que se pueden realizar organizadores, infografías, mapas mentales, etc. Para facilitar el proceso de resolución de problemas para el alumnado con SdA, se les podría conceder un organizador como el que se muestra a continuación:

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

<p style="text-align: center;">Problema</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<p style="text-align: center;">Datos</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<p style="text-align: center;">¿Qué tengo que averiguar?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p style="text-align: center;">¿Cómo?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<p style="text-align: center;">Operación</p> <p style="text-align: center;">○</p> <hr/>	<p style="text-align: center;">Solución</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Debido a esto, esta es una aplicación que, al igual que la anterior, precisa de otro material, ya sea un problema impreso o un problema que esté realizando en un dispositivo electrónico, ya que es un método de adaptación para organizar el proceso de resolución de los problemas matemáticos.

*Actividad representativa seleccionada*

Para ver su utilidad, se va a exponer a continuación un ejemplo de este organizador aplicado al problema matemático expuesto en el software anterior. Al estudiante se

le facilita el enunciado de dicho problema, ya sea en un libro, en una ficha, proyectado en la pizarra o en el propio dispositivo electrónico.

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

<p><b>Problema</b></p> <p><u>Yo tengo 5 caramelos y me como 3 caramelos.</u></p> <p><u>¿Cuántos caramelos tengo?</u></p>	<p><b>Datos</b></p> <p><u>5 caramelos</u></p> <p><u>3 caramelos</u></p>	<p><b>¿Qué tengo que averiguar?</b></p> <p><u>¿Cuántos caramelos tengo?</u></p>
<p><b>¿Cómo?</b></p> <p><u>Restando</u></p>	<p><b>Operación</b></p> $\begin{array}{r} 5 \\ - 3 \\ \hline 2 \end{array}$	<p><b>Solución</b></p> <p><u>Tengo 2 caramelos.</u></p>

Este tipo de organizadores se utilizar de diferentes maneras dependiendo de las necesidades de cada estudiante. En el caso de que el estudiante cuente con un dispositivo electrónico para el solo, puede hacer todo a través de la aplicación o se le puede ofrecer la plantilla y él rellena los espacios con la información.

Asimismo, si no dispone de un dispositivo electrónico para el estudiante se puede proyectar la plantilla en la pizarra digital y él lo copia a mano en una hoja en blanco.

Dependiendo de cuales sean sus necesidades, puede precisar o no de la ayuda de un adulto.

Respecto a la edad recomendada para su utilización, la aplicación está pensada para cualquier edad, en la que el estudiante esté en condiciones de resolver

problemas matemáticos. Sirve para resolver cualquier tipo de problema matemático independientemente de su complejidad.

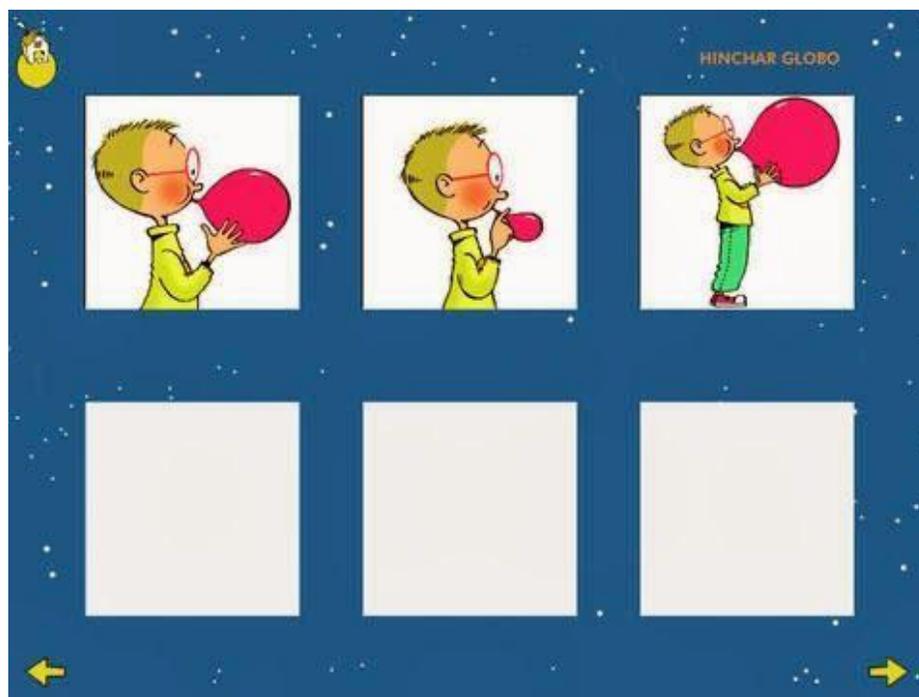
#### 4. ISecuencias

Web de referencia: <https://bit.ly/3xjyUel>

Esta es una buena aplicación para desarrollar la habilidad del pensamiento lógico-matemático de nuestro alumnado a través de la construcción de secuencias. Sus actividades constan de una serie de secuencias, las cuales son acciones de nuestro día a día, que vienen desordenadas.

*Actividad representativa seleccionada.*

La actividad consiste en ordenar la secuencia. Para ello, el estudiante debe pinchar sobre las imágenes que se muestran en la fila superior y arrastrarlas a la fila inferior, en el orden correcto. A continuación, se muestra un ejemplo de actividad:



Cuando se termina correctamente, aparece una imagen con sonidos alegres a modo de felicitación, lo que supone un refuerzo positivo para el alumnado.



Posteriormente, se muestran opciones en las que se pregunta al estudiante qué pasaría después, tal y como se ve en el ejemplo siguiente:



Asimismo, si el estudiante se equivoca, no se lanza un mensaje de error ni se produce ningún sonido, ya que esto altera al estudiante o distraerlo de su tarea.

La actividad continúa trabajando las emociones, ya que luego pregunta al estudiante cómo se siente, mostrando una cara alegre y una triste.



Esta aplicación promueve en el alumnado con SdA, el desarrollo del pensamiento secuencial a la vez que interioriza hábitos y rutinas, muchas de las cuales ayudan a fomentar la autonomía personal. Asimismo, también aumenta la comprensión y atribución de emociones (Montero, 2012).

Para su utilización no necesita de la ayuda de ningún adulto, siempre y cuando el adulto haya adaptado la aplicación a las necesidades del estudiante. Tampoco necesita otro material ya que la actividad completa se puede llevar a cabo con el dispositivo electrónico.

Respecto a las modificaciones que debe realizar el adulto mencionadas, se encuentran diferentes aspectos. En primer lugar, se puede modificar el audio, ya que hay algunos estudiantes con SdA que no toleran este tipo de sonidos. Además,

se puede omitir el texto para el alumnado que tenga dificultades de comprensión. Asimismo, también se pueden modificar las temáticas, pero no en base a los intereses concretos del estudiante, ya que se ofrece una lista limitada de opciones. A continuación, se muestra algunas de ellas:



Como se puede observar la representación se realiza mediante dibujos y con texto o no dependiendo de las necesidades del alumnado.

Por último, Tarrés (2018) expone que la edad recomendada para su utilización es para alumnado de 3 a 10 años.

Por otro lado, se han encontrado diferentes propuestas para enseñar matemáticas en el alumnado con SdA las cuales precisan de diferentes hardware.

A continuación, se exponen dos de estos recursos:

## 5. Uso de Pizarra Digital Interactiva (PDI).

Comenzando con su definición, Gallego et al. (2009, p. 5) la define como “un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador, un vídeo proyector y un dispositivo de control de puntero, que permite proyectar \*en una superficie interactiva\* contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo”.

Este dispositivo electrónico es un buen recurso para emplear en él aula ya que se puede adaptar a las necesidades del alumnado, hacer zoom, incluir imágenes, etc. por lo que es un buen soporte para las explicaciones. Uno de los beneficios que presenta para el alumnado con SdA es que ayuda a captar y a centrar su atención (Sánchez, 2021).

Debido a que es un recurso que se adapta a las actividades que se vayan a realizar, puede desarrollar cualquier habilidad, dependiendo de la actividad que se trabaje. La que este artilugio desarrolla es la atención. Como se ha mencionado, se adapta a las necesidades del alumnado por lo que también se puede elegir lo que se proyecta, es decir se puede modificar en base a sus intereses y a lo que cada estudiante necesite. Además, se puede combinar con las aplicaciones mencionadas anteriormente.

*Actividad representativa seleccionada*

Web de referencia: <https://bit.ly/39eFt8J>

La actividad seleccionada para trabajar con la PDI se denomina “Equilibra la balanza” y, como su nombre indica, consiste en cargar diferentes pesos a los lados de la balanza hasta equilibrarla.



Debido a que el alumnado diagnosticado con SdA presenta dificultades en la comprensión de conceptos abstractos, el peso es uno de ellos y este juego lo representa de una manera gráfica para facilitar su comprensión.

Una actividad propuesta sería para comprender las equivalencias, por ejemplo 500 gramos más 500 gramos hacen 1 kilogramo. Para realizar la actividad el estudiante debe pinchar sobre las pesas y arrastrarlas a la balanza e intentar equilibrarla.



No sería necesario la presencia de un adulto a la hora de realizar la actividad ya que el estudiante va a poder ver estas equivalencias. Asimismo, en el caso de cometer errores la aplicación no emite ningún ruido ni ninguna señal, simplemente la balanza se descompensa y el estudiante debería corregirlo.

Respecto a los objetos situados en la parte inferior de la pantalla, estos no se pueden modificar, por lo que no se puede adaptar en base a sus intereses.

## **6. Realidad aumentada**

Web de referencia: <https://bit.ly/2IX74Le>

Este último hardware tiene numerosos beneficios en la enseñanza en general y, por ende, también en la enseñanza de las matemáticas. Está definida por Basogain et al. (2007, p. 1) como “una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador”.

Como ya se ha explicado, el alumnado diagnosticado con SdA tiene dificultad para comprender los conceptos abstractos, entre los que se incluyen los conceptos de arriba-abajo o izquierda-derecha. En el ámbito de las matemáticas, en este tipo de conceptos se incluirían la masa, el volumen, la superficie, el peso...

En este caso, se va a proponer un ejemplo para trabajar el volumen de los cuerpos geométricos con esta metodología. Este hardware, permite ver los cuerpos en 3D. Esta característica facilita la comprensión ya que proporciona una representación visual de un concepto abstracto. Además, permite que el alumnado ponga en juego habilidades de visualización que en algunos casos de estudiantes diagnosticados con SdA están muy desarrolladas.

Para que esta actividad se pueda llevar a cabo es necesario instalar en un dispositivo la aplicación ARTRIC. Esta aplicación facilita al alumnado el número de vértices, caras y aristas de cada figura, cómo está compuesta, que características

tiene y cuáles son las fórmulas matemáticas necesarias para calcular el área y el volumen.



**Definición**

**Icosaedro**

Poliedro de 20 caras. Las caras que forman la figura son triángulos equiláteros.

- Vértices: 12
- Caras: 20
- Aristas: 30

**Composición**

**DEFINICIÓN**

Poliedro en el cual todas sus caras son polígonos regulares e iguales. También son conocidos como sólidos platónicos. Solamente existen 5 poliedros regulares.

**CARA (C)**

Caras: 20 (20 triángulos equiláteros)

Aparte de ofrecer teoría al alumnado, la aplicación permite reforzar lo aprendido a través de diferentes actividades, una para adivinar, otra de verdadero o falso y otra para calcular.

### Actividad representativa seleccionada

La actividad seleccionada es la de verdadero o falso. Esta actividad consiste en una serie de afirmaciones sobre una figura que se muestra a la derecha de la pantalla.

1/5 VERDADERO/FALSO TIEMPO 0:58 PUNTOS 0

Escoge las características correctas de la figura de la derecha:

V F

- Todas sus caras son rectángulos
- El número de caras es superior a 4
- Todas sus caras son iguales
- El ángulo entre la base y alguna superficie lateral es de  $90^\circ$



COMPROBAR

Una vez leídas las afirmaciones e identificado el cuerpo que se muestra, el estudiante debe pintar en la columna de las “V” si la afirmación es verdadera o “F” si la afirmación es falsa.

Respecto a la corrección, el estudiante cuando termina debe pinchar en “COMPROBAR” y se le dará *feedback* para informarle de lo su resultado. De esta forma, en las respuestas erróneas se le ofrece una explicación para que no vuelva a fallará en un futuro.

Esta actividad permite configurar el limpio, adaptándolo al tiempo que necesite cada estudiante, así como el número de preguntas y si se quiere recibir *feedback* o no.

Para realizar esta actividad el alumno solo precisa del dispositivo electrónico con el que se vaya a trabajar y tampoco sería necesario que esté un adulto a su lado, siempre y cuando sus necesidades estén cubiertas con esta aplicación.

Respecto a la edad recomendada para realizar esta actividad, sería para el alumnado de 6º de Educación Primaria, es decir 12 años, ya que tal y como establece el BOC, es en este curso donde se empieza a trabajar el volumen de los cuerpos.

## 5.2 Resumen de las características del software encontrado

A continuación, se resumen en la siguiente tabla las características de las tecnologías que se han encontrado.

Software	Actividad	Contenido matemático	Habilidades	Necesidades	Presencia de adulto	Modificaciones	Representación	Edad
<i>Números especiales</i>	Emparejar números	Concepto de número	Habilidades numéricas	Sin información	No	Si	Numérica, verbal, pictográfica, simbólica	2 a 7 años
<i>Pictotraductor</i>	Adaptar texto	Sin información	Habilidades comunicativas	Dificultad de comprensión	Depende de las necesidades del estudiante	Si	Pictográfica	Cualquier edad
<i>Canva</i>	Organizar información de problema matemático	Problemas matemáticos	Habilidades organizativas	Dificultad en la resolución de problemas matemáticos	Depende de las necesidades del estudiante	Si	Verbal	Cualquier edad
<i>iSecuencias</i>	Secuenciar acciones	Secuenciación	Sin información	Sin información	No	Si	Pictográfica	3 a 10 años
<i>PDI</i>	Equilibrar la balanza	Peso	Atención	Distracciones ante estímulos externos	No	Si	Numérica	Cualquier edad
<i>Realidad aumentada</i>	Calcular volumen de cuerpos geométricos	Volumen	Visión espacial	Dificultad en la comprensión de conceptos abstractos	No	Si	Visual	12 años

Asimismo, también se ha generado una tabla con información de interés para el profesorado que desee utilizarla en el aula.

Software	Precio	Idioma	Sistema Operativo
<i>Números especiales</i>	10,99 €	Español, catalán, inglés y francés.	IOS, Android y Amazon
<i>Pictotraductor</i>	Gratuita	Español	Apto para todos
<i>Canva</i>	Gratuita	Sin información	Apto para todos
<i>iSecuencias</i>	2,99€	Español e inglés	IOS y Android
<i>PDI</i>	Desde 400 € aproximadamente	Cualquiera	Apto para todos
<i>Realidad aumentada</i>	Sin información	Cualquiera	Apto para todos

## 6. Conclusiones

A pesar de que hoy en día vivimos rodeados de dispositivos electrónicos y los empleamos para casi todo, no hay suficientes herramientas para ofrecer al alumnado diagnosticado con SdA en situaciones educativas. Tal y como se ha expuesto, los software propuestos, en muchos de los casos actúan como mediadores para adaptar los contenidos que se estén dando en el aula a las diferentes necesidades del estudiante, como pueden ser la dificultad para comprender textos escritos, la dificultad para comprender conceptos matemáticos abstractos o la dificultad para organizar el proceso de resolución de un problema, al tiempo que pueden servir para evitar distracciones ante estímulos externos o potenciar las habilidades de visualización del alumnado.

Tras realizar una búsqueda exhaustiva, apenas se ha localizado software que trabaje contenidos matemáticos como tal y que se adapte a las dificultades comunes que tienden a presentar los estudiantes diagnosticados con SdA. El software que se ha encontrado permite modificaciones, como puede ser omitir el texto o modificar el tipo de representación de los números, es decir, se puede adaptar a las necesidades de cada estudiante. No obstante, estas modificaciones son muy limitadas, ya que en casi todas las herramientas propuestas se ofrece un número escaso y predeterminado de opciones. Sería deseable que, para este alumnado, se pudiesen modificar las temáticas que trata el software en base a sus gustos e intereses para fomentar su motivación y captar su atención, dando como resultado atención más centrada en la actividad que se realice.

En cambio, esto no ocurre con el rango de edad, ya que como se ha visto, muchas de las aplicaciones se pueden emplear para cualquier edad, y se pueden emplear para adaptar diferentes contenidos matemáticos. De esta forma, si esa metodología le funciona al alumnado, puede adaptarse a contenidos futuros y de mayor dificultad.

Este trabajo contribuye a la literatura sobre el tema recopilando y haciendo una descripción del software existente para la enseñanza de las matemáticas para

estudiantes con SdA, y mostrando la escasez de propuestas disponibles. De este modo, si algún docente necesita información sobre actividades para necesidades concretas en estudiantes diagnosticados con SdA, aquí puede encontrar el panorama actual. Las actividades que se han descrito pueden ser útiles en su descripción actual y pueden ser inspiradoras para que el profesorado pueda realizar adaptaciones de otras propuestas. La tecnología puede ser un apoyo muy útil para atender a las diferentes necesidades del alumnado con SdA, puesto que permite llevar a cabo una enseñanza individualizada y fomentar la motivación del alumnado desencadenando en un aprendizaje más significativo y con más éxito académico.

Abordando las limitaciones con las que me he topado al realizar esta investigación, en primer lugar, destaco las pocas aplicaciones o software que he encontrado en los que se trabajen contenidos matemáticos atendiendo a las necesidades del alumnado.

Asimismo, la información encontrada sobre estas aplicaciones era insuficiente ya que en muchos estudios se proporcionaba el nombre del software y lo que se podía hacer con él, pero no se especificaban los contenidos matemáticos que se podía trabajar ni se daban detalles sobre las características concretas del SdA que se trabajan al emplear dicho software.

Otra limitación encontrada en la búsqueda de estas tecnologías es que, a pesar de que las TICs tienen un impacto muy fuerte en la actualidad, hoy en día se siguen proponiendo numerosas opciones para realizar con materiales manipulativos. Esto tiene una gran ventaja y es que se desarrolla su motricidad, sin embargo, este método de trabajo es muy difícil de adaptar a las necesidades del estudiante y a su ritmo de trabajo.

Como conclusión, me gustaría remarcar la importancia de llevar a cabo procesos de enseñanza-aprendizaje más individualizado, cubriendo las dificultades que pueda presentar y centrados en los intereses del alumno, haciendo así que sea el protagonista de su propio aprendizaje.

## 7. Bibliografía

- American Psychiatric Association (1980). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (3a ed.). <https://bit.ly/3xhUNud>
- American Psychiatric Association (2002). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4a ed.). DSM-IV-TR. <https://bit.ly/3NSqsrK>
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5ta ed.). <https://bit.ly/36hQkx1>
- Arrieta, J. E. (2013). *Las TIC y las matemáticas, avanzando hacia el futuro* [Trabajo de Fin de Grado]. Universidad de Cantabria. <https://bit.ly/3GGRboC>
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. *Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU*. <https://bit.ly/3ziGdnX>
- Chiang, H.M., & Lin, Y.H. (2007). Mathematical ability of students with Asperger syndrome and high-functioning autism: A review of literature. *Autism*, 11(6), 547-557. <https://bit.ly/3Hc8D4C>
- Confederación Autismo España (2019). Conociendo el Síndrome de Asperger. *Conocer para comprender*. <https://bit.ly/3L2qQCB>
- Contreras, C. (2014). *Enseñanza de las matemáticas en niños con Asperger*. Prezi. <https://bit.ly/3ILDlky>
- Fundación Orange (2014). *Appyautism*. <http://www.appyautism.com>
- Gallego, D. J., Cacheiro, M. L., & Dulac, J. (2009). *La pizarra digital interactiva como recurso docente. Teoría de la Educación*. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 10(2), 127-145. <https://bit.ly/3xbdFeD>

- García, E., & Jorreto, R. (2005). *Síndrome de Asperger: Un enfoque multidisciplinar. Actas de la 1.a jornada científico-sanitaria sobre síndrome de Asperger*. Sevilla: Asociación Asperger Andalucía.
- García-Tabuena, P. (2016). Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Anuario del Centro de la Universidad Nacional de Educación a Distancia en Calatayud*, 22, 149-162. <https://bit.ly/35iKk6P>
- Hernández, A. (2022,). *Concepto de TIC: Tecnologías de la Información de la Comunicación*. Economía TIC. <https://bit.ly/3tea4da>
- Hervás-Zúñiga A., Balmaña, N. & Salgado, M. (2017). Los trastornos del espectro autista (TEA). *Pediatría Integral*, 21(2), 92-108. <https://bit.ly/35iPYG3>
- Mendoza, E. & Muñoz, J. (2005). Del trastorno específico del lenguaje al autismo. *Revista de Neurología*, 41(1), 91-98. <https://bit.ly/3trz1Co>
- Montero, L. (2012). iSecuencias, una App con mucha funcionalidad en la intervención en autismo [Entrada en un blog]. *Aulautista*. <https://bit.ly/3PPkmdo>
- Montero, L. (2012). Números Especiales (Special Numbers). Nueva App para trabajar el pensamiento numérico [Entrada en un blog]. *Aulautista*. <https://bit.ly/3PTImfv>
- Mulero, F. (2020, 6 noviembre). 6 APPs para el AULA de niños con TEA [Entrada en un blog]. *Autismo | Todas las posibilidades de la tecnología a tu alcance*. <https://bit.ly/3tulcS7>
- Onieva-Martín, M., Cartiel-Marina, Lorena., Meléndez-Sánchez, E., Bartumeus-Bartolomé, A., Ortín-Clavería, J. A. & Monserrat-Cantera, F. J. (2021). Síndrome de Asperger: características principales e influencia en el proceso de socialización. *Revista Sanitaria de Investigación*, 2(7). <https://bit.ly/3D0IMKT>

- Páez, G. (Ed.) (2021). *Tecnología educativa*. Economipedia. <https://bit.ly/38oLb70>
- Pérez-Rivero, P. F., & Martínez-Garrido, L. M. (2014). Perfiles cognitivos en el Trastorno Autista de Alto Funcionamiento y el Síndrome de Asperger. *CES Psicología*, 7(1), 141-155. <https://bit.ly/36eF3O1>
- Requena-García, M. J. (2021). *Las TIC como herramienta para alcanzar la mejora educativa y el progreso en el aprendizaje del alumnado con TEA* [Trabajo Fin de Máster]. Universidad de Jaén. <https://bit.ly/3xjyUel>
- Rodríguez-Martín, A. (Comp.) (2017). *Prácticas Innovadoras inclusivas: retos y oportunidades*. Oviedo: Universidad de Oviedo, 992-936. <https://bit.ly/3mctD1q>
- Sánchez, R. (2021). *El uso de la pizarra digital interactiva en niños con trastornos del espectro autista - PDF Descargar libre*. PublicacionesDidácticas. <https://bit.ly/3M9O0qW>
- Smith-Myles, B., & Simpson, R.L. (2001). Effective practices for students with Asperger Syndrome. *Focus on exceptional children*, 34(3), 1-14. <https://bit.ly/3Mym0Pb>
- Tarrés, S. (2018). iSecuencias, una App para trabajar la secuenciación [Entrada en un blog]. *Mamá Psicóloga Infantil*. <https://bit.ly/38Z9dX4>
- Vargas-Parraga, G.C., Cárdenas-Rodríguez, J.D., Cabrera-Moyano, D.M., & León-Guaycha, A.G. (2019). Síndrome de Asperger. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(4), 416-433. <https://bit.ly/3P7yG0F>