



## Approach from a Bibliometric Perspective of the Educational Application of Virtual Reality in People with Autism Spectrum Disorder

### Enfoque desde una perspectiva bibliométrica de la aplicación educativa de la realidad virtual en personas con Trastorno del Espectro Autista

Gonzalo Lorenzo<sup>a</sup>, Alejandro Lorenzo-Lledó<sup>b</sup>, Asunción Lledó Carreres<sup>c</sup>, Elena Pérez-Vázquez<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica, Universidad de Alicante  
<https://orcid.org/0000-0002-1997-6260> [glledo@ua.es](mailto:glledo@ua.es)

<sup>b</sup> Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica, Universidad de Alicante  
<https://orcid.org/0000-0002-0224-5824> [alejandro.lorenzo@ua.es](mailto:alejandro.lorenzo@ua.es)

<sup>c</sup> Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica, Universidad de Alicante  
<https://orcid.org/0000-0001-6719-467X> [asuncion.lledo@ua.es](mailto:asuncion.lledo@ua.es)

<sup>d</sup> Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica, Universidad de Alicante  
<https://orcid.org/0000-0001-9738-276X> [elena.pv@ua.es](mailto:elena.pv@ua.es)

#### ARTICLE INFO

##### Key words:

Autism Spectrum Disorder  
Education  
ICTs  
Bibliometric Analysis  
Virtual Reality

#### ABSTRACT

Technology is an integrative element that can contribute to the inclusion of people with Autism Spectrum Disorder (ASD), being Virtual Reality (VR) the one that best adapts to their learning style. In this sense, the purpose of this study is to make an analysis of the scientific production on VR and ASD. The sample consisted of 248 documents belonging to the main collection of the Web of Science being analyzed according to 9 indicators. The results indicate that the United States is the largest producer on the subject and has the largest production centers, although it has a high index of isolation. Likewise, the longest period has been 2014-2017, with developmental psychology and rehabilitation being the areas of the Web of Science most present. Finally, the vast majority of journals are present in Q1, where the authors publish the most on this subject.

#### RESUMEN

##### Palabras clave:

Trastorno del Espectro Autista  
Educación  
TIC  
Análisis bibliométrico  
Realidad virtual

La tecnología es un elemento integrador que puede contribuir a la inclusión de las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), siendo la Realidad Virtual (RV) la que más se adapta a su estilo de aprendizaje. En este sentido, el propósito del presente estudio es realizar un análisis de la producción científica sobre RV y TEA. La muestra la componen 248 documentos que pertenecen a la colección principal de la Web of Science, analizados en función de 9 indicadores. Los resultados indican que Estados Unidos es el mayor productor sobre la temática y el que dispone de los mayores centros de producción, aunque presenta un alto índice de aislamiento. Asimismo, el periodo más prolijo ha sido de 2014-2017, siendo psicología del desarrollo y rehabilitación las áreas de la Web of Science más presentes. Finalmente, la mayoría de las revistas están presentes en el cuartil Q1, donde más publican los autores sobre esta temática.

## 1. Introducción

En las sociedades actuales la tecnología juega un papel fundamental como elemento determinante en la realización de nuestras actividades diarias. En nuestros días, la tecnología está presente en multitud de ámbitos, entre los cuales se encuentra el educativo, que se ha visto favorecido por la inclusión de la tecnología. Para autores como Coombs y Ahmed (1974), Vinueza y Esteban-Castro (2018) y Latchem (2018) el mundo educativo abarca diversos

ámbitos. El primer ámbito que destacar es el contexto educativo formal, caracterizado por estar altamente institucionalizado, cronológicamente clasificado y jerárquicamente estructurado, abarcando desde el primer ciclo de la escuela hasta la universidad. Siguiendo con los citados autores, el mundo educativo también tiene una parte no formal que consiste en cualquier actividad educativa organizada, sistemática y llevada a cabo fuera del sistema formal para proporcionar determinados tipos de aprendizaje a determinados subgrupos de la población, ya sean adultos o niños. En esta línea, Romi y Schmida, (2009), Harris y Wihak (2018) utilizaron el término educación no formal para referirse a aquella educación formal adaptada a los entornos. Asimismo, Coombs y Ahmed (1974), Livingstone, (2006) y Hager, (2012) añaden que el mundo educativo tiene otra parte de educación informal compuesta por el proceso aprendizaje de toda la vida por el cual cada persona adquiere y acumula conocimiento, aptitudes, actitudes e ideas a partir de las experiencias cotidianas de la vida diaria. Por último, Kahane y Rapoport (2007) indican que la educación informal se diferencia de la formal por tener las siguientes características: voluntariado, multiplexación, simetría, moratoria, modularidad, expresividad, instrumentalismo y simbolismo pragmático. Por tanto, el proceso educativo resulta oportuno abordarlo desde diferentes ámbitos y enfoques diversos y complementarios, como, por ejemplo, el comunitario, sistémico e interdisciplinario (Covas, 2004).

Esta interdisciplinariedad presente en el mundo educativo ha provocado que la aplicación de la tecnología haya contribuido a dar respuesta a los diferentes ritmos de aprendizaje que presenta nuestro alumnado. No obstante, ante la gran diversidad funcional presente en nuestras aulas, las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) son las que han recibido un menor número de intervenciones debido a que con el paso del tiempo se ha adquirido un mayor conocimiento sobre el trastorno (Mulas et al., 2010).

Existen diversos de autores y asociaciones que han intentado caracterizar el TEA. De este modo, la American Psychiatric Association – APA (2013) lo define a partir de los problemas que presentan estas personas en áreas como la interacción social, la comunicación y la presencia de comportamientos repetitivos. Estas personas pueden presentar un espectro grande de comportamientos y con severidad asociada que puede ser altamente variable (Hall, 2012). Para ampliar la caracterización sobre el TEA, autores, como McPartland, Law y Dawson (2016) o Russel et al. (2016) afirman que el TEA es un trastorno generalizado y permanente del desarrollo neurológico, caracterizado por un gran deterioro de las habilidades conductuales, sociales y comunicativas de las personas a las que se les ha diagnosticado. Asimismo, para Park, Yelland, Taffe y Gray (2012) y para Maenner et al. (2013) estos rasgos de las personas con TEA van asociados a bajos niveles de entrenamiento en actividades de la vida diaria. En este sentido, las personas con TEA se sienten ansiosos y abrumados en entornos desconocidos y con una gran cantidad de estímulos, como puede ser el transporte público, el colegio o un supermercado (Adjourlu, Rosenlund, Serafin, & Mangano, 2017).

Otros de las características que presentan las personas con TEA es la ausencia de la reciprocidad socioemocional, lo que no les permite responder adecuadamente a las situaciones sociales (Horace et al., 2017). Añadiendo otras características del TEA, Cai, Chiew, Tun, Indhumathi y Huang (2017) indican que estas personas también presentan problemas en el habla y el lenguaje además de actividades e intereses restringidos. Dentro de los diversos ámbitos de trabajo del TEA, Lai, Anderson y McLean (2018) explican que existen algunos casos de este alumnado que muestran problemas de comportamiento como la autolesión, agresión hacia los otros y un auto-control de su comportamiento. Debido a ello, estos niños pueden presentar dependencia de agentes externos como su tutor, maestro, padre, etc.

Para un óptimo trabajo con las personas con TEA resulta oportuno abordar dicha labor desde una perspectiva educativa global que tenga presente las retroalimentaciones con diferentes áreas. Así, Arróniz-Pérez y Bencomo-Pérez (2018) afirman que existen diferentes líneas de intervención en el trabajo de las personas con TEA que dan lugar a la versatilidad que existe en el mundo educativo: las intervenciones biomédicas, las intervenciones conductuales, las intervenciones evolutivas y las intervenciones terapéuticas. La primera de ellas tiene como objetivo paliar la sintomatología de las personas con TEA. Mulas et al. (2010) indican que aún no se han conseguido una serie de medicamentos efectivos con dicho propósito. En las intervenciones conductuales, siguiendo a Eikeseth, Smith, Jahr y Eldevik (2007), se pretende una mejora en la inteligencia y en el comportamiento adaptativo. Por su parte, las intervenciones evolutivas se centran en la adquisición de habilidades de la vida diaria y son realizadas por los padres (Mahoney, Perales, Wiggers, & Herman, 2006). Por último, las intervenciones terapéuticas, según Arróniz-Pérez y Bencomo-Pérez (2018), están basadas en la comunicación, en la familia y en las terapias combinadas. En este sentido, una de las metodologías combinadas más importantes es la metodología TEACCH (Mesibov, Shea, & Schopler, 2004), que permite la enseñanza estructurada de actividades a la persona con TEA en cualquier contexto. A partir de lo expuesto, y retomando a Arróniz-Pérez y Bencomo-Pérez (2018), cabe afirmar que el trabajo con las personas con TEA debe estar basado en la forma que tienen de aprender, un inicio temprano, intensivo y de alta estructuración jugando los padres un papel primordial y los vínculos que se establecen con los diferentes ámbitos educativos.

Tomando como referencia las investigaciones anteriores, es necesario justificar la utilización de las herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en este alumnado y, especialmente la Realidad Virtual (RV). Existe una gran cantidad de estudios (Kandalaf, Michelle, Didehbani, Krawczyk, Allen, & Chapman, 2013; Smith, Spooner, & Wood, 2013; Lorenzo, Pomares, & Lledó, 2013; Lorenzo, Lledó, Pomares, & Roig, 2016; Parsons, 2016) que constatan que la utilización de los apoyos visuales en la RV produce una mejora en el reconocimiento de las emociones, atribuciones sociales, atención y funciones ejecutivas en las personas con TEA. La causa de esta mejora está íntimamente relacionada con una de las características de las personas con TEA, su aprendizaje visual. De este modo, la tecnología permite la estimulación de la comunicación de las personas con TEA (Guzmán, Putrino, Martínez, & Quiroz, 2017), que es una de las áreas más afectadas en su desarrollo. Para los autores mencionados, las TIC van a permitir una generalización en contextos naturales de aquellas acciones realizadas en entornos virtuales, permitiendo un aprendizaje más personalizado del alumnado. Asimismo, con la adaptación de los entornos, tal como exponen Cai et al. (2017), la RV ayuda a simplificar los estímulos complejos a los que se somete a la persona con TEA en una situación social de forma que permite un cierto control adaptado al alumnado. Estos autores añaden que la RV incorpora un gran realismo lo que da lugar a una mejora de la generalización de los conceptos aprendidos para concluir que la RV proporciona una plataforma segura para actuar socialmente sin recibir los efectos que tienen lugar en el entorno real.

En consonancia con lo indicado anteriormente, se puede afirmar que la gran interactividad proporcionada por los entornos de RV, puede generar entornos virtuales colaborativos que añaden un cierto realismo a las situaciones presentadas. Zhang, Warren, Swanson, Weitlauf y Sarkar (2018) han podido comprobar cómo dichos entornos han dado lugar a mejoras en el juego de estos niños y un incremento en la comunicación. De este modo, los dispositivos actuales con alta tecnología pueden generar estímulos multisensoriales para motivar, involucrar y reforzar las actuaciones de las personas con TEA (Lai et al., 2018). Además, existe la posibilidad de proporcionar una cierta independencia a las personas con TEA. Ante las grandes potencialidades detectadas en este campo, Fernández-Herrero, Lorenzo y Lledó (2018) afirman que existen una gran cantidad de áreas de aplicación y futuras líneas de trabajo en el uso de la RV con las personas con TEA.

A partir de la justificación de la importancia del uso de la RV con las personas con TEA se plantea como objetivo general del presente trabajo la realización de un estudio de la evolución científica de este tópico objeto de investigaciones, durante el periodo que abarca de 1996 a 2018, utilizando para ello una serie de indicadores de la ciencia bibliométrica. Para el cumplimiento de dicho objetivo se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿En el periodo de mayor producción científica se han generado los artículos que han recibido un mayor número de citas?
- ¿El índice de inmediatez es un factor determinante en los años de mayor producción científica?
- ¿Los países anglosajones son los mayores productores sobre la temática ya que disponen de las revistas más importantes?
- ¿Cuál es el tipo de documento más utilizado en el campo de estudio?
- ¿Desde qué categorías de la Web of Science se ha trabajado más la realidad virtual en personas con TEA?
- ¿Cuáles son las áreas de investigación más trabajadas sobre el tópico de estudio?
- ¿Los centros de investigación más productivos disponen de los autores más productivos, pero no han generado los documentos más citados?
- ¿En qué cuartiles del JCR se publican los artículos de las revistas sobre RV y TEA?

## 2. Método

El presente estudio se ha llevado a cabo siguiendo un diseño bibliométrico descriptivo-retrospectivo que permite la selección y organización de los documentos analizados (Montero & León, 2007). Este método se compone de una serie de etapas que se han aplicado en nuestro trabajo: en primer lugar, búsqueda y selección de la información; en segundo lugar, clasificación según los descriptores de los documentos hallados y, finalmente, el análisis de los datos (Rosa et al., 1996).

### 2.1. Muestra

La muestra la conforman 248 artículos publicados durante el periodo de 1996-2018 e indexados en la base principal de la Web of Science. En este sentido, el proceso de búsqueda y selección tuvo lugar en septiembre de 2017, mientras que la fase de lectura y análisis individual se realizó en el periodo octubre-diciembre de 2017.

## 2.2. Diseño y procedimiento

Para conformar la muestra de documentos analizados se hizo uso de la pestaña de búsqueda avanzada de la Web of Science. En la caja de texto asociada se introdujeron las siguientes líneas de código:

*TS= (Autism Spectrum Disorder AND Virtual Reality) OR TI=(Autism Spectrum Disorder AND Virtual Reality) OR TI=(Autism AND Virtual Reality) OR TS= (Autism AND Virtual Reality) OR TI=(Asperger AND Virtual Reality) OR TS=(Asperger AND Virtual Reality)*

Con el fin de obtener una búsqueda lo más precisa posible evitando la duplicidad de documentos que supondría un sesgo en los resultados, se escogió la colección principal de la Web of Science que contiene los documentos más relevantes sobre la temática. Asimismo, para que el estudio pudiera abarcar los diversos ámbitos del campo educativo, no se llevó a cabo ningún filtro en las diferentes disciplinas de estudio sobre RV y TEA. A partir de dichas consideraciones y tras aplicar las líneas de código, se obtuvieron 248 documentos.

A partir de la obtención de los documentos se siguió un protocolo de trabajo centrado en dos pasos: seleccionar y organizar los documentos más importantes para la investigación para posteriormente establecer una serie de variables que nos van a permitir realizar una clasificación de la información. En este sentido, cabe tener en cuenta el documento y su información asociada: Título, año de publicación y su ámbito; la autoría destacando el número de autores y la institución; Revista, siendo su información el título, la temática y el Cuartil además del idioma y el país.

Asimismo, como indicadores de la ciencia bibliométrica se escogieron los establecidos por Bordons, Morillo, Moreno-Solano & Aparicio (2018), que son: número de citas por año de publicación (índice de inmediatez); número de artículos por año; países productores e idioma de publicación (índice de aislamiento); categorías y áreas de la Web of Science además de la calidad de las revistas. Al igual que con las variables es importante analizar el índice asociado a los autores e instituciones que es el índice de colaboración. En la Figura 1 se muestra el procedimiento y diseño realizado.

A continuación, se muestra una figura que resumen todo el procedimiento y diseño realizando.

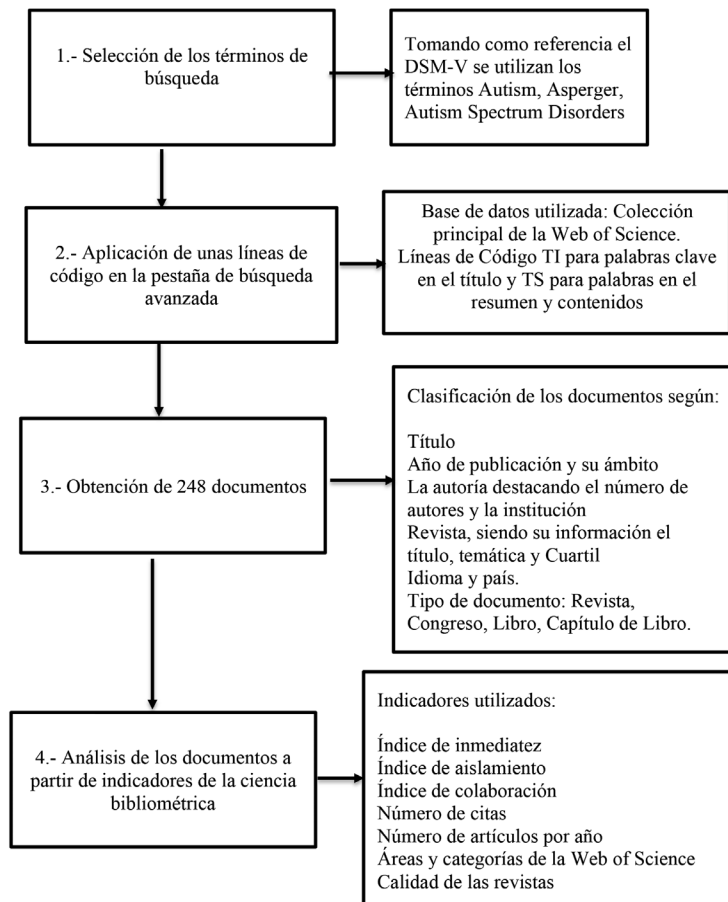


Figura 1. Procedimiento de búsqueda.

### 3. Resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos a partir de las variables indicadas en el apartado anterior.

#### 3.1. Número de citas por año de publicación

El primero de los indicadores es la evolución temporal del número de citas con respecto al año de publicación. Como se presenta en la Figura 2 a partir del año 2011 se produce un incremento del número de citas en un 25%, de 82 citas en el 2010 a 110 citas en el 2011. A partir de este momento el incremento de citas aumenta anualmente, alcanzando el máximo en 2017 con 618 citas.



Figura 2. Evolución del número de citas por años.

Resulta necesario para profundizar en el estudio, conocer cuáles han sido los diez artículos más citados sobre la temática. Esta información queda reflejada en la Tabla 1

Referencia	Citas	Promedio de citas
Scassellati, B., Henny, A., & Mataric, M. (2012). Robots for use in Autism Research. <i>Annual Review of Biomedical Engineering</i> , 14(1), 275-294.	179	25,57
Parsons, S., & Mitchell, P. (2002). The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders. <i>Journal of Intellectual Disability Research</i> , 46(1), 430-443.	133	7,82
Mitchell, P., Parsons, S., & Leonard, A. (2007) Using virtual environments for teaching social understanding to 6 adolescents with autistic spectrum disorders. <i>Journal of Autism and Developmental disorders</i> , 37(3) 589-600.	113	9,42
Parsons, S., Mitchell, P., & Leonardo, A. (2004). The use and understanding of virtual environments by adolescents with Autistic Spectrum Disorders. <i>Journal of Autism and Developmental disorders</i> , 34(4), 449-466.	110	7,33
Pelphrey, K., Carter, A., & Elizabeth, J. (2008). Brain Mechanisms for social perception lessons form Autism and typical development. In <i>Proceedings of 25th Rodin Remediation Conference (Learning, Skill acquisition, Reading and dislexia)</i> pp.283-299. Washington, USA	108	9,82

Kandalaft, K., Michelle, R., Didehbani, N., Krawczyk, D. et al. (2013). Virtual Reality Social Cognition training for Young adult with High-Functioning Autism. <i>Journal of Autism and developmental disorders</i> , 43(1), 34-44.	99	16,50
Parsons, S., Leonard, A., & Mitchell, P. (2006). Virtual environments for social skills training: coments from two adolescents with autistic spectrum disorder. <i>Computers &amp; Education</i> , 47(2), 186-206.	68	5,23
Elizabeth, K., Berkovits, L., Bernier, E., et al. (2013). Social Robots as Embedded reinforcers of social behavior in Children with autism. <i>Journal of Autism and developmental disorders</i> , 43(5), 1038-1049.	65	10,83
Standen, P., & Brown, D. (2005). Virtual reality in the rehabilitation of people with intellectual disabilities: Review. <i>Cyberpsychology &amp; Behaviour</i> , 8(3), 272-282.	62	4,43
Wilkinson, N., Nathan, A., Rebecca, P. & Goh, D. (2008). Online video game therapy for mental health concerns: Review. <i>International Journal of social Psychiatry</i> , 54(4), 370-382.	60	5,45

Tabla 1. Los 10 artículos más citados.

El artículo más citado corresponde a (Scassellati, Henry, & Mataric, 2012), con 179 citas y un promedio de 25,57 citas. El segundo artículo es (Parsons & Mitchell, 2002) tiene 133 citas y una media de 7,82 citas. Por su parte, el artículo menos citado corresponde a (Wilkinson, Nathan, Rebecca, & Goh, 2008) con solo 60 citas y un promedio de 5,45.

Tomando como referencia el número de citas que recibe un artículo existe un indicador llamado índice de inmediatez que determina el periodo de tiempo transcurrido entre que el artículo es publicado y el momento que recibe una cita. Para realizar su cálculo se utiliza la fórmula de Rueda-Clausen, Villa-Roel y Rueda-Clausen (2005) que es el cociente entre el número de citas en un año entre el número total de artículos publicados en dicho año. Los datos obtenidos quedan reflejados en la Tabla 2.

<b>Año</b>	<b>Índice</b>
1996	0
1997	0
1998	0
1999	0
2000	0
2001	0
2002	2
2003	0
2004	2
2005	5,4
2006	5,6
2007	6
2008	4,7
2009	8,5
2010	7,4
2011	11,0
2012	8,8
2013	10,8
2014	12,0
2015	11,0
2016	13,8
2017	13,4
2018	12,8

Tabla 2. Cálculo del índice de inmediatez.

Los resultados de la Tabla 2 indican que los valores más altos del índice se alcanzan en 2011-2018 con valores que oscilan entre 10,8-13,8. Por el contrario los valores más bajos ocurren en el periodo de 1996-2001 con puntuaciones muy cercanas a cero.

### 3.2. Número de artículos publicados por año de publicación

Los hallazgos obtenidos constatan que la mayor cantidad de los artículos tuvieron lugar en el periodo de 2014-2017, con el 61% de las publicaciones (150 artículos), siendo este último año el más prolijo con 46 artículos (casi el 20% de las publicaciones totales). Es significativo que antes de 2010 la cantidad de documentos sobre el tema era bastante reducida, en la gran mayoría, menos de 10 artículos anuales. Fue a partir de este año donde de forma lenta se empieza a presentar un incremento progresivo en las publicaciones. Finalmente se observa que aquellos años donde existe una mayor cantidad de artículos tiene lugar una mayor cantidad de citas asociadas.

### 3.3. Países productores e idioma de publicación

El idioma de investigación dominante en la RV y el TEA es el inglés con el 98% de los documentos, el resto de los idiomas son el español con el 1% y el francés y el turco con porcentajes muy cercanos al cero por ciento. Esta misma línea se confirma a la hora de analizar los países más productores, destacando Estados Unidos e Inglaterra de donde procede más del 50% de los artículos. Resulta significativo indicar que España ocupa la tercera posición con el 7% de los artículos, esto indica que muchas de sus publicaciones tienen lugar en inglés. Por otro lado, se ha podido constatar que el país más productor de artículos sobre la temática dispone de las 5 revistas que más publican, como Journal of Autism Spectrum Disorders, Autism, o Computers and Education con más del 40% de los documentos publicados.

Con el objetivo de obtener una mayor profundidad de los resultados, se realiza el cálculo del índice de aislamiento (López-Piñero & Terrada, 1992) que determinará si el país productor tiene una gran difusión en otros países. Estos datos están recogidos en la Tabla 3.

Países	Porcentaje índice
Estados Unidos	48%
Inglaterra	27%
España	5%
Francia	1%
China	1%

Tabla 3. Índice de Aislamiento.

Tomando como referencia los resultados presentados en la Tabla 3, se puede afirmar que países como Estados Unidos e Inglaterra presentan índices de aislamiento muy elevados, teniendo entre ambos un 75%. Por el contrario, otros países como España o Francia tienen porcentaje menores del 5%.

Finalmente, y a pesar de que posteriormente se profundiza en los centros de investigación; resulta oportuno indicar aquellos centros más productivos según los países. En Estados Unidos destacan la Universidad de Vanderbilt, la Universidad de Yale y la State University System of Florida, siendo los tres centros pioneros en RV y TEA de un total de 31 centros. En Inglaterra destacan la Universidad de Birmingham y la de Nottingham como máximos exponentes sobre la temática de un total de 18 centros. Mientras que en España destacan la Universidad de Alicante y la Universidad de Valencia como centros pioneros de un total de 11 centros.

### 3.4. Tipos de documentos

Sobre la temática de RV y TEA existen 5 tipos de documentos: artículos de revista, papers de congreso (proceedings), reviews, libros y capítulos de libro. No obstante, en el presente estudio se analizan los artículos de revistas (55% de la muestra) y congresos (35% de la muestra). Entre ambos tipos generan nueve de cada diez documentos producidos, representando el resto de los documentos el 10% del total.

### 3.5. Categorías de la Web of Science

En cuanto a las categorías de la Web of Science que han trabajado la temática existe una gran variedad. En este sentido, cabe destacar que las categorías desde las cuales se ha investigado más sobre la temática objeto de estudio son Rehabilitation, Psychology Developmental, Education & Educational Research todas ellas con el 13%. El gran potencial que presentan las TIC hace que el 33% de los artículos estén englobados dentro de las categorías tecnológicas, destacando entre ellas Computer Science Artificial Intelligence y Computer Science Interdisciplinary application.

### 3.6. Áreas de Investigación

A pesar de lo indicado en el apartado anterior, el área de investigación más productiva es Computer Science con un 37% de las publicaciones seguida de Psicología con un 25%. El área educativa ocupa la tercera posición con un 20% de las publicaciones. La última de las 5 más productivas es Rehabilitation con el 13% de los materiales de investigación.

### 3.7. Autores e instituciones

Con la finalidad de obtener una imagen lo más precisa posible del uso de la RV en las personas con TEA, es conveniente realizar un estudio sobre aquellos autores más productivos y su centro de procedencia. El centro más productor es la Universidad de Vanderbilt con 22 artículos, de donde proceden dos de los mayores productores, Sarkar, N. y Warren, que tienen el 16% del total. El segundo centro de mayor productividad es la State University System of Florida con 9 artículos, siendo su máximo representante Bozgeyikli, E. con 4 artículos, que no pertenece, sin embargo, a los 5 autores más productivos. El tercer centro es la Indian Institute of Technology IIT, que tiene como autor más significativo a Lahiri. Por otro lado, Sarkar, Warren, Lahiri, Parsons, Swanson son los cinco máximos productores sobre la temática, superando los diez artículos publicados. Esto hace que atesoren un índice de productividad mayor que uno (Lotka, 1926). El índice de transitoriedad (Price, 1976) es cero ya que no se computa ningún autor que no haya publicado al menos un trabajo. Asimismo, el índice de transitoriedad (Price, 1976) refleja que no existen autores dentro de la temática que sean transitorios o que solo tengan una publicación.

Asimismo, para una mayor rigurosidad científica se ha calculado el valor del índice de colaboración (Ferreiro & Martín, 1997) y el valor es de 4,8. A pesar de ello, para obtener una mayor precisión en el análisis, se analizaron las publicaciones y se concluyó que casi el 76% de los artículos los han llevado a cabo equipos de investigación compuestos por entre 2-6 autores.

### 3.8. Calidad de las revistas publicadas

En el siguiente apartado se presentan los resultados sobre la calidad de las revistas que publican sobre la temática de RV y TEA. En la Figura 3 se indican los diversos cuartiles y los porcentajes de revistas que existen. El 42% de las revistas que publican sobre dicha temática, de un total de 74, están calificadas como Q1, siguiendo las revistas del Q2 con un 28%. Entre ambas acumulan el 70% de las revistas. Por otro lado, en cuanto al factor de impacto se pudo observar como las revistas del Q1 tenían valores que oscilaban entre 2 y 3 dependiendo del área y la cantidad de revistas. Por ejemplo, en el área de psicología o medicina las revistas Q1 tenían valores de entre tres y cinco o superiores. Las revistas del Q2 tenían factores de impacto que oscilaban entre uno y dos. Se ha constatado que revistas con un índice de impacto menor que uno hayan sido Q2, pero de manera aislada, debido a la cantidad de revistas del área. Además, las revistas encuadradas en el Q3 y Q4 tienen valores en la mayor cantidad de las áreas valores menores que uno.



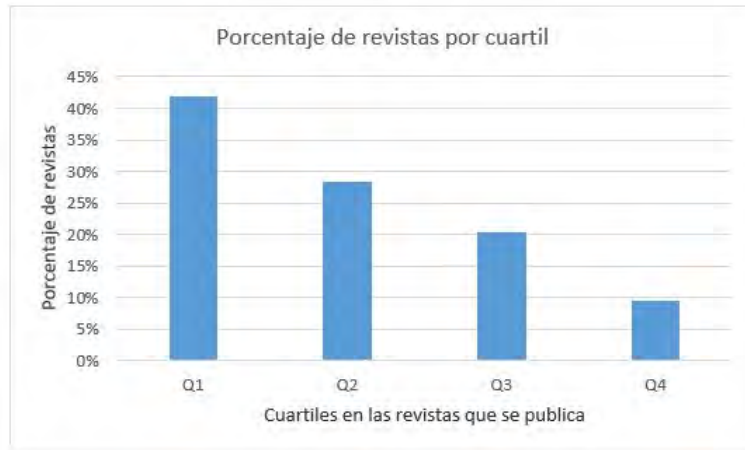


Figura 3. Porcentaje de revistas según el cuartil.

A partir de los resultados presentados en la Figura 2, la Figura 4 representa el porcentaje de artículos que han sido publicados en cada uno de los cuartiles existentes. Se ha podido observar como el 63% de los 135 artículos referidos a artículos de revistas son publicados en revistas Q1. Este porcentaje es solo del 17% en el caso de las revistas del Q2.



Figura 4. Porcentaje de artículos según el cuartil de la revista.

#### 4. Discusión

En este trabajo se ha realizado una revisión de la producción científica sobre RV y su aplicación en las personas con TEA a partir de una serie de indicadores bibliométricos. Las dos primeras variables escogidas en el estudio fueron el número de citas y la cantidad de artículos publicados. En cuanto al número de citas, es a partir del año 2011 cuando se produce un incremento progresivo de las mismas, llegando al año 2017 donde se realizan **más de 600 citas**. Asimismo, los 10 documentos más citados pertenecen a revistas científicas. Según lo indicado por Bordons, Fernández y Gómez (2002) y por Camps (2008), el tipo de documento influye en la cantidad de citas que recibe un documento. Se ha constatado que los artículos originales reciben un mayor número de citaciones que el resto de los documentos (*reviews*, congresos) debido a que estas técnicas son citadas en trabajos posteriores. Esta sería la justificación de por qué los 10 artículos más citados no tuvieron lugar en el periodo de mayor producción sobre la temática.

En cuanto a la cantidad de artículos publicados, el periodo más importante fue la franja de 2014-2017 donde se llegaron a producir 150 artículos. Siendo en el **año 2017 donde** se produce un máximo con el 20% de los artículos, en consonancia con lo indicado por Fernández-Herrero et al. (2018), que afirman que se trata de un campo en continua expansión científica. Por otro lado, se ha podido constatar que los años más prolíficos llevaron asociado un mayor número de citas.

En lo referente al idioma de publicación, al igual que ocurre en la gran mayoría de las disciplinas científicas, el inglés es el idioma dominante para los diferentes países, incluso en el caso de países que disponen de lengua propia con un gran peso, como es el caso de España. El índice de aislamiento (Lopez-Piñero & Terrada, 1992; De Granada Orivea et al., 2002) muestra como los países más productores y que son anglosajones tienen valores muy elevados de este índice lo que provoca que no exporten la literatura que producen. Esto puede ser consecuencia de que los artículos tengan un índice de envejecimiento (Price, 1976) muy rápido y, por tanto, no puedan llegar a ser exportados a otros países.

La cantidad más significativa de las publicaciones son artículos de revistas (**artículos originales** y reviews) y en menor medida los proceedings. Las reviews, tal como indica Bordons et al. (2002), van a recibir un mayor número de citas y un mayor reconocimiento científico. Asimismo, se ha podido constatar como la categoría y el **área de Education and Educational Research no tiene un papel predominante en el tema** objeto de estudio, siendo la categoría Rehabilitación y Psicología del desarrollo las más presentes. Este hecho está en consonancia con el dato obtenido de que la revista que más publicaciones ha realizado sobre RV y TEA es Journal of Autism and Developmental Disorders que está englobada dentro de Psicología del Desarrollo. Por el contrario, en quinto lugar, está la revista Computers & Education que ya está englobada dentro de Education and Education Research.

Los autores como Sarah Parsons que tienen índices de productividad elevados forman parte de los centros de investigación más productivos sobre el tema. En este sentido, en Estados Unidos y en Inglaterra están presentes los centros más importantes sobre RV y TEA. El índice de transitoriedad (Price, 1976) es cero ya que no existe ningún autor que no haya publicado al menos un trabajo. Todos los autores sobre el tema tienen mínimo dos trabajos. Estrada-Lorenzo, Villar-Álvarez, Pérez-Andrés, & Rebollo-Rodríguez (2003) afirman que valores bajos de este índice manifiestan que es una disciplina con actividad científica frecuente y desarrollada.

Finalmente, en cuanto a la calidad de las revistas, están mayoritariamente encuadradas en el Q1 con casi el 45%. Entre las 3 primeras revistas más productivas dos de ellas son de Psicología del Desarrollo, Journal of Autism and Developmental Disorders y la revista Autism. También existe casi un 30% de revistas del Q2, entre las que cabe destacar la Research in Autism Spectrum Disorders, a pesar de estar en psicología del desarrollo su mejor posición esta englobada dentro de la categoría Educación Especial. A pesar de lo dicho anteriormente, los investigadores se decantan principalmente por publicar en revistas del Q1, donde presentan el 63% de los artículos. Este tipo de revistas suelen tener factores de impacto elevados lo que provoca, según lo expuesto por Bordons et al. (2002), que esta literatura pueda caer en desuso y sea obsoleta con más rapidez. Asimismo, se ha podido observar como las revistas del Q3, Q4 tienen valores de factor de impacto menores que 1, las revistas del Q2 oscilan entre 1-2 según el tipo de área trabajado y, por **último, las del Q1** tienen valores de 2 o superiores. Se ha realizado una estimación cualitativa del factor de impacto a partir de los datos, tomando como referencias las ventajas indicadas por Garfield (1999) según el cual el Factor de Impacto tiene una amplia cobertura internacional, los resultados están disponibles de forma gratuita y permite realizar comparaciones entre revistas.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se ha podido constatar que la producción científica en el periodo 1996-2018 sobre realidad virtual para personas con TEA es notable, con una media de 11 artículos por año. Asimismo, se puede afirmar que se trata de una temática de actualidad, ya que el mayor número de investigaciones se han realizado en los últimos cinco años. Por otro lado, cabe destacar que los trabajos han sido abordados mayoritariamente desde un enfoque psicológico y que Estados Unidos es el país donde se encuentran los centros más productivos sobre la temática. Con el objeto de dar respuesta a las preguntas de investigación propuestas en el estudio, se indican a continuación las siguientes conclusiones:

- En el periodo de productividad más alta (2014-2017) tiene lugar el mayor número de citas. No obstante, los diez artículos con más citas se publicaron en un periodo de productividad media (2002-2013), en el que se marcaron las líneas de investigación esencial, que posteriormente fueron complementadas y ampliadas.

- Un factor determinante de la inmediatez de las citas en las investigaciones sobre la temática es la mayor producción científica, de tal modo cuando se dan los periodos de más variedad de investigaciones, el índice de inmediatez de las citas es mayor. En este sentido, se puede afirmar que la calidad de las revistas donde se ha publicado sobre la temática, la mayoría de ellas en los primeros cuartiles del JCR, supone un garante para las citas en estudios posteriores.
- Los países anglosajones son los mayores productores de literatura científica sobre RV y TEA con la mitad de los documentos publicados, aunque estos estudios suelen tener como receptores principales a sus propios investigadores nacionales, siendo el inglés el idioma predominante. Asimismo, los países más productores disponen de las revistas que más publican sobre la temática (por ejemplo, Journal of Autism Spectrum Disorders) y que tienen los índices de calidad más altos, hallándose ocho de los diez artículos más citados en revistas americanas del Q1.
- El tipo de documento más abundante en el campo objeto de estudio son los artículos de revista (el 55%), seguidos, a una considerable diferencia, de las comunicaciones en los congresos. Esta constatación, junto al hecho de que todos los autores tienen al menos una publicación (índice de transitoriedad) sobre la temática, indica que estamos ante un campo de investigación ya consolidado.
- A pesar de que se trata de una temática innovadora y cada vez más abordada desde la intervención educativa siguiendo los planteamientos didácticos de la educación inclusiva, se constata que la categoría temática de la WOS más importante en estos estudios es Psicología del Desarrollo y Rehabilitación, lo que manifiesta que la influencia de la psicología y las intervenciones terapéuticas y clínicas en el tratamiento de las necesidades educativas especiales continúa siendo imperante.
- La temática estudiada tiene un fuerte componente interdisciplinar, constatado con el hecho de que las investigaciones han sido publicadas en revistas de múltiples áreas de investigación, entre las que se encuentran, como más destacables, Computer Science y Psicología, que disponen de seis de las revistas más importantes sobre dicho tópico de estudio.
- Los centros de investigación más productivos no han generado los documentos que han recibido el mayor número de citas, pero sí concentran a los autores con más investigaciones publicadas. Por lo tanto, en la temática estudiada una mayor productividad no está asociada a un mayor reconocimiento de los trabajos. En esta **línea, cabe mencionar a la autora Sarah Parsons que tiene 3 artículos entre los 10 más citados y que no forma parte de ninguno de los centros de investigación más productivos.**
- La Realidad Virtual para las personas con TEA es una temática de gran interés y de presencia relevante en el Journal Citation Report, ya que nueve de las diez revistas que más han publicado son del Q1 y una revista del Q3. Además, la mitad de los artículos más citados han sido publicados en dos revistas del Q1 (Journal of Autism Spectrum Disorders y Computers & Education).

A pesar de las conclusiones extraídas, el trabajado realizado ha debido afrontar una serie de limitaciones. En relación con los documentos obtenidos, al introducir los criterios de búsqueda, el número de manuscritos totales obtenidos puede no coincidir con la suma de cada uno de los manuscritos según los indicadores de la Web of Science. Para evitar este problema se escogió solo una de las etiquetas que utilizan los indicadores de la Web of Science para clasificar los documentos. La segunda de las limitaciones está relacionada con las actualizaciones periódicas de las bases de datos, que puede provocar que el número de documentos varíe. Para minimizar este hecho, se analizaron los periodos de actualización para realizar la búsqueda en el periodo de mayor estabilidad y menor número de nuevas incorporaciones. Como futuras líneas de investigación, y como complemento al presente estudio, cabe plantearse la realización de un análisis temático que permita evaluar las áreas de intervención de las personas con TEA y cómo estas se han trabajado. Asimismo, con el objetivo de ampliar los enfoques de las revisiones bibliométricas tradicionales, se plantea como futura línea de trabajo la realización de un metaanálisis de forma que se puedan sintetizar todas las investigaciones en una única pregunta de investigación.

## 6. Referencias

Adjourlu, A., Rosenlund, E., Serafin, S., & Mangano, L (2017). Daily living skills training in virtual reality to help children with Autism Spectrum Disorders in a real shopping scenario. En los proceedings de *IEEE International Symposium on Mixed and augmented reality*, (pp.295-302). USA: IEEE. doi:<https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2017.93>

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostical and statistical manual of mental disorders 5a Ed.* (DSM-5). Washington: APA. doi:<https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Arróniz-Pérez, M.L., & Bencomo-Pérez, R. (2018). Alternativas de tratamiento en los trastornos del Espectro Autista: una revisión bibliográfica entre 2000-2016. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 5(1), 23-31. doi:<https://doi.org/10.21134/rpcna.2018.05.1.3>
- Bordons, M., Fernández, M., & Gómez, I. (2002). Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance. *Scientometrics*, 53(2), 195-206. doi:<https://doi.org/10.1023/A:1014800407876>
- Bordons, M., Morillo, F., Moreno, F., Aparicio, J., & González-Albó (2018). *La actividad científica del CSIC a través de indicadores bibliométricos (Web of Science, 2013-2017)*. Centro Superior de Investigaciones Científicas: Madrid.
- Cai, Y., Chiew, R., Tun, Z., Indhumathi, C., & Huang, L. (2017). Design and development of VR learning environments for Children with ASD. *Interactive Learning Environments*, 25(8), 1098-1109. doi:<https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1282877>
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colombia Médica*, 39(1), 74-79.
- Coombs, P.H., & Ahmed, M. (1974). *Attacking Rural Poverty: How Nonformal Education Can Help*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Covas, O. (2004). Educación ambiental a partir de tres enfoques: comunitario, sistémico e interdisciplinario. *Revista Iberoamericana De Educación*, 35(1), 1-7. doi:<https://doi.org/10.35362/rie3512941>
- De Granada-Orivea, J., García-Riob, F., Gutierrez-Jimenez, T., Jimenez-Ruiz, C., SolanoReinand, S., & Sáez-Vallsa, R. (2002). Análisis y evolución de los indicadores bibliométricos de producción y consumo del área de tabaquismo a través de los Archivos de Bronconeumología (periodo 1970-2000). Comparación con otras áreas neumológicas. *Archivos en Bronconeumología*, 38(11), 523-529. doi:[https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(02\)75281-2](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(02)75281-2)
- Eikeseth, S., Smith, T., Jahr, E., & Eldevik, S. (2007). Outcome for children with autism who began intensive behavioral treatment between ages 4 and 7: A comparison controlled study. *Behavior Modification*, 31 (1), 264-278. doi:<https://doi.org/10.1177/0145445506291396>
- Estrada-Lorenzo, J.M., Villar-Álvarez, F., Pérez-Andrés, C., & Rebollo-Rodríguez, M.J. (2003). Estudio bibliométrico de los artículos originales de la revista española de salud pública (1991-2000). Parte Segunda: productividad de los autores y procedencia institucional y geográfica. *Revista Española de Salud Pública*, 77(3), 333-346. doi:<https://doi.org/10.1590/S1135-57272003000300004>
- Ferreiro, L., & Martín, C. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, 7(2), 41-68.
- Fernández-Herrero, J., Lorenzo, G., & Lledó, A. (2018). A Bibliometric Study on the Use of Virtual Reality (VR) as an Educational Tool for High-Functioning Autism Spectrum Disorder (ASD) Children. En *Contemporary Perspective on Child Psychology and Education*, (pp.59-81). Croatia: Intech Open. doi:<https://doi.org/10.5772/intechopen.71000>
- Garfield, E. (1999). Journal impact factor: a brief review. *Canadian Medical Association Journal*, 161(8), 979-980
- Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F., & Quiroz, N. (2017). Nuevas tecnologías: Puente de comunicación en el trastorno del Espectro Autista (TEA). *Terapia Psicológica*, 35(3), 247-258. doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-48082017000300247>
- Hager, P. (2012) Informal learning: everyday living. En *The Routledge international handbook of learning* (pp. 207-215). Oxon: Routledge
- Hall, H. (2012). Families of children with autism: behaviors of children, community support and coping. *Issues in Comprehensive Pediatric Nursing*, 35(2), 111-132. doi:<https://doi.org/10.3109/01460862.2012.678263>
- Harris, J., & Wihak, C. (2018). The recognition of Non-Formal Education in Higher Education: Where Are We Now, and Are We Learning from Experience? *International Journal of E-learning & Distance Education*, 33(1), 1-19
- Horace, H., Wong, S., Chan, D., Byrne, J., Li, C., Yuan, V., Lau, K., & Wong, J. (2018). Enhance emotional and social adaptation skills for children with autism spectrum disorder: A virtual reality enabled approach. *Computers & Education*, 117(1), 1-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.010>
- Kahane, R., & Rapoport, T. (2007). *Youth and the code of informality*. Jerusalem: Bialik Institute (in Hebrew).
- Kandalaf, K., Michelle, R., Didehbani, N., Krawczyk, D., Allen, T., & Chapman, S. (2013). Virtual Reality Social Cognition training for Young adult with High-Functioning Autism. *Journal of Autism and developmental disorders*, 43(1), 34-44. doi:<https://doi.org/10.1007/s10803-012-1544-6>

- Lai, C., Anderson, A., & McLean, L. (2018). Use of technology to support self-management in individuals with Autism: Systematic Review. *Review Journal of Autism and developmental disorders*, 5(2), 142-155. doi:<https://doi.org/10.1007/s40489-018-0129-5>
- Latchem, C. (2018). Open and Distance Non-formal Education. In C. Latchem, *Open and Distance Non-formal Education in Developing Countries*, (pp.11-17). Springer: Singapore. doi:[https://doi.org/10.1007/978-981-10-6741-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-6741-9_2)
- Livingstone, D. (2006) Informal Learning: Conceptual Distinctions and Preliminary Findings. En Bekerman et al. (eds.) *Learning in places. The Informal Education* (pp. 203-228). Reader. New York, Peter Lang.
- López-Piñero, J., & Terrada, M. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (III). Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. *Medicina Clínica*, 98(1), 142-148.
- Lorenzo, G., Pomares, J., & Lledó, A. (2013). Inclusion of immersive virtual reality environments and visual control system to support the learning of students with Asperger Syndrome. *Computers & Education*, 62(1), 88-101. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.028>
- Lorenzo, G., Lledó, A., Pomares, J., & Roig, R. (2016). Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with Autism Spectrum Disorders. *Computers & Education*, 98(1), 192-205. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.018>
- Lotka, A. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of Washington Academy of Sciences*, 16 (12), 317-323.
- Maenner, M., Smith, L., Hong, J., Makuch, R., Greenberg, J., & Majilick, M. (2013). Evaluation of an activities of daily living scale for adolescents and adults with developmental disabilities. *Disability and Health Journal*, 6(1), 8-17. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2012.08.005>
- Mahoney, G., Perales, F., Wiggers, B., & Herman, B. (2006). Responsive Teaching: Early intervention for children with Down syndrome and other disabilities. *Down Syndrome Research and Practice*, 11(1), 18-28. doi:<https://doi.org/10.3104/perspectives.311>
- McPartland, J., Law, K., & Dawson, G. (2016). Autism Spectrum Disorder. *Encyclopedia of mental health*, 1(1), 124-130. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397045-9.00230-5>
- Mesibov, G., Shea, V., & Schopler, E. (2004). *The TEACCH approach to autism spectrum disorders*. New York: Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-0-306-48647-0>
- Montero, I., & León, O. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 847-862
- Mulas, F., Ros-Cervera, G., Millá, M., Etchepareborda, M., Abad, L., & Téllez de Meneses, M. (2010). Modelos de intervención en niños con autismo. *Revista de Neurología*, 50(3), 77-84. doi:<https://doi.org/10.33588/rn.50S03.2009767>
- Park, C., Yelland, G., Taffe, J., & Gray, K. (2012). Brief report: The relationship between language skills, adaptive behavior and emotional and behavior problems in pre-schoolers with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(2), 1-6. doi:<https://doi.org/10.1007/s10803-012-1534-8>
- Parsons, S., & Mitchell, P. (2002). The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders. *Journal of Intellectual Disability Research*, 46(1), 430-443. doi:<https://doi.org/10.1046/j.1365-2788.2002.00425.x>
- Parsons, S. (2016). Authenticity in virtual reality for assessment and intervention in autism: A conceptual review. *Educational Research Review*, 19(1), 138-157. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.08.001>
- Price, D. (1976). A general theory of bibliometric and other cumulative disadvantage processes. *Journal of American Society of Information Sciences*, 27(5), 292-306. doi:<https://doi.org/10.1002/asi.4630270505>
- Romi, S., & Schmida, M. (2009). Non-formal education: A major educational force in the postmodern era. *Cambridge Journal of Education*, 39, 257-273. doi:<https://doi.org/10.1080/03057640902904472>
- Rosa, A., Huertas, J., & Blanco, J. (1996). *Metodología de la historia de la psicología*. Madrid: Alianza Editorial.
- Rueda-Clausen, C., Villa-Roel, C., & Rueda-Clausen, C. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*, 8(1), 29-36.
- Russell, A., Murphy, C., Wilson, E., Gillan, N., Brown, D., Robertson, M., Graig, Q., Deeley, J., Zinktok, K., & Johnson et al. (2016). The mental health of individuals referred for assessment of autism spectrum disorder in adulthood: a clinic report. *Autism*, 20(5), 623-627. doi:<https://doi.org/10.1177/1362361315604271>
- Scassellati, B., Henry, A., & Mataric, M. (2012). Robots for use in Autism Research. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 14(1), 275-294. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071811-150036>

- Smith, B., Spooner, F., & Wood, C. (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(3), 433-443. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.10.010>
- Vinueza, T., & Esteban-Castro, J. (2018). Desarrollo del talento en la Educación Formal. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, 20(1), 73-90. doi:<https://doi.org/10.17561/reid.n20.5>
- Wilkinson, N., Nathan, A., Rebecca, P., & Goh, D. (2008). Online video game therapy for mental health concerns: Review. *International Journal of Social Psychiatry*, 54(4), 370-382. doi:<https://doi.org/10.1177/0020764008091659>
- Zhang, L., Warren, Z., Swanson, A., Weitlauf, A., & Sarkar, N. (2018). Understanding performance and Verbal-Communication of Children with ASD in a collaborative virtual Environment. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(8), 2779-2789. doi:<https://doi.org/10.1007/s10803-018-3544-7>