

PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

PREPRINT: Design of an Indicator System for the Evaluation and Selection of Applications for People With Autistic Spectrum Disorder

PREPRINT: Projeto de um sistema indicador para a avaliação e seleção de aplicações para pessoas com transtorno do espectro autístico

Carmen del Pilar Gallardo-Montes
Universidad de Granada
Facultad de Ciencias de la Educación
Departamento Didáctica y Organización Escolar
Granada, España
carmengallardo@correo.ugr.es
<http://orcid.org/0000-0002-6510-2425>

María Jesús Caurcel-Cara
Universidad de Granada
Facultad de Ciencias de la Educación
Departamento Didáctica y Organización Escolar
Granada, España
caurcel@ugr.es
<http://orcid.org/0000-0002-2169-9100>

Antonio Rodríguez-Fuentes
Universidad de Granada
Facultad de Ciencias de la Educación
Departamento Didáctica y Organización Escolar
Granada, España
arfuentes@ugr.es
<http://orcid.org/0000-0002-8036-9902>

Resumen: Objetivo: Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aportan a las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) un abanico de posibilidades de desarrollo. A su vez, son numerosas las aplicaciones (*apps*) destinadas a menores con autismo, por lo que esta propuesta pretende ofrecer un listado de indicadores validados que analicen las fortalezas y debilidades de dichas *apps*. **Metodología:** El análisis exhaustivo de estudios previos ha permitido la creación de este instrumento, en relación al diseño de la *app*, su contenido y sus aspectos pedagógicos. Para la validación del sistema de indicadores se ha utilizado el juicio de expertos y jueces. **Resultados:** Un total

PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

de 12 jueces han puntuado entre buenos y excelentes cada uno de los indicadores y subindicadores diseñados, con unos coeficientes de Correlación Intraclases excelsos, una concordancia inter-jueces W de Kendall significativa y fuerte, y unos niveles de consistencia interna elevados; constatándose que se trata de un instrumento válido y fiable. **Discusión:** los resultados positivos derivados de la validación del instrumento han dado lugar a un sistema de indicadores compuesto por criterios deseables para una app destinada a personas con este trastorno. Especialistas en TEA y familiares van a contar con una herramienta intuitiva para la selección de apps adecuada a las necesidades del colectivo, abarcando distintos parámetros.

Palabras clave: Aplicación informática, Educación especial, Indicadores educativos, Instrumento de medida, Tecnología educacional, TIC.

Abstract: Objective: Information and Communication Technologies (ICT) provide people with Autism Spectrum Disorder (ASD) with a range of development possibilities. In turn, there are numerous applications (apps) for children with autism, so this proposal aims to offer a list of validated indicators that analyze the strengths and weaknesses of these apps. **Methodology:** The exhaustive analysis of previous studies has allowed the creation of this instrument, in relation to the design of the app, its content and its pedagogical aspects. For the validation of the indicator system, the judgment of experts and judges has been used. **Results:** A total of 12 judges have scored between good and excellent each of the indicators and sub-indicators designed, with excellent Intraclass Correlation coefficients, a significant and strong inter-judge Kendall W concordance, and excellent internal consistency levels; confirming that it is a valid and reliable instrument. **Discussion:** The positive results derived from the validation of the instrument have resulted in a system of indicators composed of desirable criteria for an app for people with this disorder. ASD specialists and family members will have an intuitive tool for selecting apps appropriate to the needs of the group, covering different parameters.

Keywords: Computer applications, Educational indicators, Educational technology, ICT, Measuring instruments, Special education.

Resumo: Objetivo: As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) contribuem para pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) uma gama de possibilidades de desenvolvimento. Por sua vez, existem inúmeras aplicações (apps) para crianças com autismo, portanto, esta proposta visa oferecer uma lista de indicadores validados que analisam os pontos fortes e fracos desses aplicativos. **Metodologia:** A análise exaustiva de estudos anteriores permitiu a criação deste instrumento, em relação ao design do aplicativo, seu conteúdo e seus aspectos pedagógicos. Para a validação do sistema de indicadores, foi utilizado o julgamento de especialistas e juízes. **Resultados:** Um total de 12 juízes pontuaram entre bom e excelente cada um dos indicadores e subindicadores elaborados, com excelentes coeficientes de correlação intraclasses, uma concordância significativa e forte entre os Kendall W e excelentes níveis de consistência interna; confirmando que é um instrumento válido e confiável. **Discussão:** Os resultados positivos derivados da validação do instrumento resultaram em um sistema de indicadores composto por critérios desejáveis para um aplicativo para pessoas com esse distúrbio. Os especialistas em ASD e os membros da família terão uma ferramenta intuitiva para selecionar aplicativos adequados às necessidades do grupo, cobrindo diferentes parâmetros.

Palavras-chave: Aplicação de computador, Educação especial, Indicadores educacionais, Instrumento de medição, Tecnologia educacional, TIC.

Introducción

Resultan sorprendentes los avances desarrollados en el campo de la educación en consonancia con las Tecnologías de Información y la Comunicación, situándonos en un momento en el que el acceso a diversidad de materiales educativos está a solo un *click*. El ámbito de la educación especial, y en concreto el del Trastorno del Espectro Autista (TEA) cuenta con profesionales que ofrecen plataformas de consulta y desarrollan materiales online para familias, especialistas en TEA y personas con este trastorno.

Las TIC constituyen la herramienta más manipulativa, auditiva y visual (González et al., 2016; Rodríguez, 2018), adaptada a sus necesidades y que ofrece múltiples ventajas a la hora del trabajo con personas con TEA. Parsons et al. (2006) y Terrazas et al. (2016) coinciden en que ayudan al desarrollo y promoción de habilidades sociales, pero no solo desarrollan aspectos vinculados al ámbito social y emocional, sino que aumenta la motivación hacia este tipo de tareas (Lozano et al., 2013). Guzmán et al. (2017) señalan que “el uso de tecnologías para mejorar y estimular, particularmente, la comunicación de los niños con TEA ha aumentado en los últimos tiempos de manera exponencial” (p. 248), abriéndose un mundo de posibilidades para poder desarrollar otras habilidades en déficits como la atención, anticipación, funciones ejecutivas, memoria de trabajo, secuencias de acciones, organización de eventos, etc.

En relación con el uso de aplicaciones móviles y sus beneficios para personas con TEA, Flores et al. (2012) demuestran que a través de apps destinadas al aumento de la comunicación se potencian los comportamientos vinculados a la misma, motivando la intención comunicativa. Igualmente, Jiménez et al. (2017) obtienen resultados positivos empleando apps cuya finalidad era el uso de sistemas aumentativos de comunicación, fomentando la comunicación y promoviendo el desarrollo de la expresión. A su vez, en este estudio se reflejan experiencias (Bellini y Akullian, 2007; Cafiero, 2005; Mirenda, 2001; Mirenda et al., 2000) que ofrecían resultados beneficiosos, apoyando la idea de que el formato visual que ofrecen los dispositivos móviles estimula la socialización y comunicación de los niños con TEA.

Las TIC a día de hoy ya no resultan un recurso tan novedoso como años atrás, pero su uso continuado precisa de una revisión constante para plantear adecuadamente qué es lo que se va a trabajar con ellas y qué se quiere conseguir. Así, como señalan Campos et al. (2014) internet es una excelente herramienta a la hora de encontrar material educativo, pero si se realiza una búsqueda acerca del autismo, se cuentan por cientos las webs y aplicaciones (apps) que presentan herramientas actualizadas para padres y profesionales, pero... ¿qué se ofrece a las personas con TEA? Al realizar esa búsqueda

PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

aparecen multitud de apps, muchas más que para otros colectivos como Síndrome de Down o parálisis cerebral ([Larco et al., 2015](#)), sin poder distinguir, a priori, en qué se diferencian o cuáles son mejores. Las familias al ofrecer a las personas con autismo el dispositivo móvil suelen hacerlo confiando en que determinadas apps, al estar creadas especialmente para este colectivo, van a cumplir con el fin esperado, pero no siempre es así. Haciendo un barrido en Google Play Store, utilizando como palabra clave “autismo”, se encuentran alrededor de 230 aplicaciones –búsqueda realizada el 17/07/2018–, pero profundizando un poco más se observa que muchas de las apps no tienen relación directa con el autismo. Dado el auge tanto en cantidad como en diversidad, asumida la funcionalidad del medio digital a través de apps, pero detectada la inespecificidad de gran número de ellas, se pretende establecer unos criterios que determinen por qué una app es mejor que otra y cuál de ellas emplear facilitando su selección por parte de familiares y profesionales.

Son varios los autores que han trabajado sobre este tema, con la finalidad de establecer parámetros de evaluación de apps o plataformas web. [Belloch \(2006\)](#) plantea una serie de criterios de calidad para evaluar aplicaciones multimedia, entre los que destacan los estéticos, pedagógicos y funcionales; indicando, a su vez, aspectos económicos y técnicos. Asimismo, [Araujo et al. \(2007\)](#) proponen “criterios de evaluación de aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia” (p. 3), plasmando la necesidad de evaluarlas partiendo de tres análisis previos: *descriptivo*, atendiendo a aspectos técnicos, diseño, objetivos y contenidos; *pedagógico*, indagando las actividades, materiales o evaluación; y *didáctico*, desarrollando parámetros ligados a operaciones cognitivas, creatividad o motivación. Por su parte, [Larco et al. \(2015\)](#) evalúan apps educativas para usuarios con discapacidad intelectual, incluyendo algunas para personas con autismo, donde los elementos valorados se relacionan con la funcionalidad, estética, información ofrecida, calidad...

En el trabajo de [García-Rodríguez y Gómez-Díaz \(2015\)](#) se plantean una serie de indicadores con los que evaluar las apps destinadas a la lectura para

niños, ya que como destacan en su trabajo, “la cantidad y variedad de aplicaciones es grande” (p.2). A su vez, también afirman que, pese a la diversidad de estudios previos sobre aplicaciones, pocos son los que profundizan en evaluarlas. Las autoras ofrecen una plantilla que recoge aspectos fundamentales a evaluar respecto a las dimensiones *forma* y *contenido*.

Con esta investigación se pretende ofrecer un sistema de indicadores de calidad para evaluar apps para dispositivos móviles destinadas a usuarios con TEA. La idea principal es que familias y profesionales cuenten con una herramienta desarrollada en profundidad con la que determinar qué apps son las más adecuadas en función del área que quiera trabajarse: comunicación, emociones, gestión del tiempo, habilidades instrumentales básicas –desarrollo del lenguaje, matemáticas, aprendizaje de las letras...–, funciones ejecutivas – organización, memoria, atención...– y ocio.

Metodología para evaluar las apps para personas con TEA

Los aspectos que se evalúan se encuentran en consonancia a criterios deseables para una app destinada a este colectivo, por lo que los indicadores, y sus consecuentes explicaciones, son rigurosos y analizados desde un punto de vista psicopedagógico. La utilización de un sistema de indicadores es un recurso útil para evaluar de manera tangible productos o servicios ofrecidos. El desarrollo de los indicadores que se presenta, ha sido elaborado partiendo de los trabajos previos de [Belloch \(2006\)](#), [Araujo et al. \(2007\)](#) y [García-Rodríguez y Gómez-Díaz \(2015\)](#).

El sistema de indicadores desarrollado plantea tres dimensiones para valorar: diseño/forma, contenido y pedagógica. Inicialmente se consideró incluir los indicadores “precio de la app” y “sistema operativo”, pero ambos fueron excluidos ya que la idea es la de ofrecer esta herramienta como medio útil para analizar apps y, cabe destacar que, en los centros educativos se conceden Tablets con sistema operativo Android utilizando apps gratuitas, por lo que estos elementos no serían relevantes en este análisis.

PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

A continuación, se presenta cada una de las dimensiones con sus indicadores correspondientes para evaluar apps en dispositivo móvil o Tablet. El valor concedido a cada indicador, en caso de que la aplicación presente dicho criterio, será de 1. También se incluye un apartado de “observaciones”, para cuando sea preciso completar cualitativamente una valoración.

A. Dimensión de diseño/forma (D1): cuando se pretende evaluar una app suele atenderse primero a la presentación de sus aspectos formales, a cómo ha sido diseñada y conforme a qué criterios se ha desarrollado. Los indicadores planteados son:

A.1 Disponibilidad: “Utilizamos el término disponibilidad para determinar la facilidad de acceso a la propia aplicación” ([García-Rodríguez y Gómez-Díaz, 2015, p.3](#)).

A.1.1 *Idiomas:* se valorará que la app presente varios idiomas. En caso afirmativo, se indicarán cuáles.

A.1.2 *Actualización:* este subindicador se relaciona con lo actualizada que se encuentra la app. Se ha considerado que una app está actualizada cuando la última actualización no supere los tres años.

A.1.3 *Icono identificable:* resulta relevante que una app cuente con un icono que la identifique con el contenido y sea reconocible por el usuario.

A.2 Ergonomía: se refiere a los aspectos vinculados a la visualización de la app, en relación con el color, el tipo y el tamaño de la letra y la claridad del contenido.

A.2.1 *Legibilidad:* se relaciona con la legibilidad de los textos en las diferentes pantallas de la app. Básicamente, si el tipo de letra y el tamaño facilitan la lectura.

A.2.2 *Claridad:* la claridad de la pantalla es esencial para visualizar correctamente el contenido. El fondo y las letras deben contener colores que faciliten la lectura.

A.2.3 *Uso del color:* los colores deben estar en armonía con la plataforma, con tonos uniformes que atraigan la atención del usuario, pero sin distraerlo de la
PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

tarea. La tonalidad adecuada dependerá de la sensibilidad del usuario, pero, por lo general, los especialistas se decantan por colores fuertes.

A.2.4 Personalización: las apps pueden presentar la opción de cambiar su aspecto y adaptarlo a las necesidades del usuario. Se evaluará, si permite modificaciones en los aspectos formales del texto (color, tamaño y tipo de letra) y/o del audio (eliminación de la música o el idioma del narrador).

A.3 Usabilidad: según la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, 2018) la usabilidad se refiere a la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones (ISO/IEC 25010). La usabilidad depende no sólo del producto sino también del usuario, y según Nielsen (2000), el diseñador debe esforzarse por mostrar las actividades de la forma más clara posible y sin actividades que den lugar a confusión.

A.3.1 Velocidad: se relaciona con el tiempo que emplea la aplicación en abrirse. Lo ideal es una apertura instantánea, o como máximo de unos 5 segundos.

A.3.2 Navegación: la navegación tiene que ser tarea fácil, apreciándose iconos que hagan de la app, un espacio donde se produzca aprendizaje de manera clara, rápida e intuitiva, sin pausas innecesarias ni errores.

A.4 Popularidad: García-Rodríguez y Gómez-Díaz (2015) hacen alusión a la popularidad que otorga a la app el número de descargas que esta tenga. De esta forma:

A.4.1 Puntuación de los usuarios: hace referencia a las valoraciones que hacen los usuarios en las webs de descarga. Usualmente, se valora con una escala de 1 a 5. Se valorará de manera positiva que la puntuación en Google Play Store sea ≥ 4 .

A.4.2 Número de descargas: uno de los mejores indicadores de la popularidad y, por tanto, también de la calidad de la misma, es el número de descargas. El dato de descargas está presente en Google Play Store según los siguientes criterios: Gris de 1 a 5.000 descargas; Azul de 10.000 a 50.000; Verde de

100.000 a 500.000; y Naranja 1.000.000 o más. Se valorará positivamente que tenga más de 50.000 descargas.

A.4.3 *Premios o reconocimientos recibidos*: se valorará que la app posea algún premio o reconocimiento y se describirá cuál es en el apartado de “observaciones”.

A.5 Accesibilidad: según [Gil \(2013, p.9\)](#) “una aplicación es accesible cuando cualquier usuario, independientemente de su diversidad funcional, puede utilizarla en su dispositivo móvil satisfactoriamente con su sistema de acceso habitual”. Las personas con diversidad funcional presentan un amplio abanico de necesidades, derivadas del nivel de afectación que presenten, así, una app será accesible, si cubre “todas las necesidades que un usuario pueda requerir” ([Aguado y Estrada, 2017, p. 11](#)).

A.5.1 *Acceso a la aplicación por usuarios con TEA*: este subindicador indica si la app atiende a las características de los usuarios con TEA y les posibilita su acceso.

A.5.2 *Utilización sin conexión a internet*: uso de la app sin conexión a internet.

B. Dimensión de contenido (D2): se pretenden valorar varios aspectos:

B.1 Calidad del audio: el audio debe ser apropiado para la población destinataria ([Araujo et al. 2007](#)); haciéndose referencia a la música, voz y sonidos.

B.1.1 *Sonidos*: se evaluarán positivamente las apps con sonidos de buena calidad.

B.1.2 *Música*: las apps que incluyan música serán valoradas positivamente.

B.1.3 *Narración*: la voz que relate cómo proceder en cada actividad debe tener una entonación adecuada durante todo el trascurso del audio.

B.2 Contenidos: este indicador se destina a la comprobación de que el contenido se adapte a las necesidades de las personas con TEA.

B.2.1 *Variedad de temas*: la variedad en los temas, tareas, actividades y juegos disponibles, supone un aspecto deseable en una app.

B.2.2 Organización de los contenidos: la distribución de los contenidos es fundamental para que el usuario pueda acceder de forma adecuada a los mismos.

B.2.3 Diferentes niveles: es deseable que las apps incluyan distintos niveles de ejecución en función de dificultad y/o la edad de la persona con TEA.

B.3 Notificaciones: la aplicación puede enviar notificaciones, aunque no se esté utilizando es ese momento, las cuales aparecerán en la barra de notificaciones del dispositivo móvil o por vía e-mail. Se valorará positivamente que la app las incluya.

B.4 Ayudas y tutoriales: los apartados de ayuda (como texto escrito y/o en audio) son útiles para entender las actividades, por lo que es conveniente que la app los incluya.

B.5 Seguridad: desde el año 2001 existe un código europeo de autorregulación para productos de software interactivo (videojuegos, juegos de ordenador, artículos de educación, ...) “que tiene como objetivo informar de forma objetiva y responsable a padres, educadores y al público en general, sobre el contenido y la edad para la que se consideran adecuados” ([Pérez, 2008, p. 37](#)). El sistema PEGI (Pan European Game Information System) “es el mecanismo de autorregulación diseñado por la industria para dotar a sus productos de información orientativa sobre la edad adecuada para su consumo” ([Asociación Española de Videojuegos, 2015, párr. 1](#)). De esta manera, se facilita la elección de productos ajustados a la etapa evolutiva del usuario, restringiendo la interacción de infantes con contenidos inadecuados. Las apps para menores con TEA cuentan con este sistema para clasificar el contenido. Así, en el indicador seguridad se incluye:

B.5.1 Protección de datos: todas las apps, y mucho más las destinadas a menores, deben garantizar la protección de “datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos” ([Martín y De la Cruz, 2016, p. 30](#)). Se valorará si la app cuenta con mecanismos que garanticen la confidencialidad y la privacidad.

B.5.2 Permisos que solicita al instalar la app: las apps solicitan “acceso a las funciones de teléfonos inteligentes y tabletas, tales como ubicación y libreta de contactos” (Thomas, 2015, p. 1), aspectos que no deberían de ser concedidos y que pueden considerarse innecesarios. Este subindicador vislumbra si la app solicita permisos excesivos en relación a su uso.

B.5.3 Control parental en la propia app: es recomendable la existencia de un sistema de control parental en la propia aplicación, se valorará su presencia respecto al acceso a internet y/o a los ajustes.

B.5.4 Bloqueo de compras integradas: existen aplicaciones que incluyen compras para avanzar de nivel o para acceder a material complementario. Se valora positivamente que presente algún tipo de bloqueo de compras en la propia app.

C. Dimensión pedagógica (D3): este apartado se centra en las posibilidades que ofrecen las actividades propuestas en la app para usuarios con autismo:

C.1 Interactividad: la interactividad según García-Rodríguez y Gómez-Díaz (2015) “permite al lector actuar y participar como un personaje más de la historia y tomar decisiones en el proceso de lectura. Por ello es conveniente comprobar si la aplicación incluye animación e interactividad, si está equilibrada, si es excesiva...” (p.11).

C.1.1 Permite añadir imágenes o pictogramas personalizados: se valorará positivamente que la app incluya la opción de añadir pictogramas propios o imágenes que representen rutinas en casa y/o colegio favoreciendo el aprendizaje significativo.

C.2 Adecuación a los ritmos y aprendizajes: Belloch (2006) plantea la importancia de adaptar las apps a las características del usuario, proponiendo ritmos de aprendizaje flexibles, y adaptando la interface al uso de diferentes códigos de comunicación (visual o auditivo). Para poder medir este apartado se valorará:

C.2.1 Contenido apropiado para los usuarios: el contenido tiene que ser apropiado para la edad y relacionado con la finalidad de la aplicación.

C.2.2 Tiempo de realización suficiente: es importante que se respeten los tiempos en los que el usuario está resolviendo un juego de asociación o interpretando una locución o cuento. La aplicación no debería de establecer un tiempo de resolución.

C.2.3 Diferentes códigos de comunicación: resulta atractivo para la persona con TEA que las situaciones mostradas propongan diferentes códigos, como el auditivo o el visual, para poder interpretar mejor lo que la aplicación pretende enseñar.

C.3 Seguimiento/evaluación: [Belloch \(2006\)](#) resalta la utilidad de que la app ofrezca un seguimiento y evaluación de las actividades realizadas. De esta forma:

C.3.1 Se hace un seguimiento del progreso: se valorará si posee un sistema de seguimiento que permita una evaluación formativa del aprendizaje realizado.

C.3.2 Se evalúan las actividades realizadas: se valorar si posee un sistema de evaluación de las actividades.

Para finalizar, se precisa una interpretación de lo obtenido; en este sentido, hay que establecer qué puntuación será la óptima, de forma que se especifique cuáles serían las apps adecuadas. El instrumento consta de un total de 14 indicadores, subdivididos en 46 subindicadores, de tal manera que la puntuación de la dimensión diseño/forma oscilará entre 0 y 22 puntos; la de contenido entre 0 y 18 puntos; la pedagógica entre 0 y 6 puntos; y la total entre 0 y 46 puntos. Así, tomando como referencia los tres niveles de aplicaciones establecidos por [García y Gómez \(2015\)](#) y dado que la puntuación total máxima será 46 puntos, la interpretación y valoración de las aplicaciones seguirán los siguientes parámetros:

1. Altamente recomendables: puntuación ≥ 37 (entre 80% y 100% de indicadores).
2. Recomendables: puntuación entre 23 y 36 (entre el 50% y 79% de indicadores).

1. Prescindibles: puntuación ≤ 22 (menos del 49% de los indicadores).

Una vez concluida la explicación de cada uno de los indicadores desarrollados, es preciso mostrar la hoja de registro que hará operativa la evaluación (Ver [Figura 1](#)).

Figura 1: Sistema de indicadores de evaluación de apps destinadas a usuarios con TEA

Nombre:					
Edad a la que se destina:			Fecha de evaluación:		
Ámbito/s que trabaja/desarrolla (comunicación, emociones, gestión del tiempo...):					
Dimensión de diseño/forma					
Indicador	Subindicador		No (0)	Sí (1)	Observaciones
Disponibilidad	Idiomas				
	Actualización				
	Icono identificable				
Ergonomía	Legibilidad				
	Claridad				
	Uso del color				
	Personalización	Cambios en el texto			
Cambios en el audio					
Usabilidad	Velocidad	Apertura rápida			
		Ausencia tiempos muertos			
	Navegación	Sencilla e intuitiva			
		Rápida			
		Funcionamiento correcto			
		Botones identificables			
		Botones de tamaño correcto			
		Botones bien ubicados			
Acceso al menú desde todas las pantallas					
Popularidad	Puntuación de los usuarios				
	Número de descargas				
	Premios/Reconocimientos				
Accesibilidad	Acceso a la app por usuarios con TEA				
	Utilización sin conexión a internet				
Dimensión de contenido					
Calidad del audio	Sonidos				
	Música				
	Narraciones				
Calidad de la narración	Modulación de la voz				
	Claridad				
	Entonación neutral				
Contenidos	Variedad de temas				
	Organización de los contenidos	Distribución			
		Visualización			
Distintos niveles					
Notificaciones	Envío de notificaciones				
Ayudas y tutoriales	Formato escrito				
	Audio				
Seguridad	Protección de datos				

	<i>Permisos de instalación necesarios</i>			
	<i>Control parental en la propia app</i>	Acceso a internet		
		Ajustes del contenido		
	<i>Bloqueo de compras integradas</i>			
Dimensión pedagógica				
Interactividad	<i>Permite añadir imágenes o pictogramas personalizados</i>			
Adecuación a los ritmos y aprendizajes	<i>Contenido apropiado para los usuarios</i>			
	<i>Tiempo de realización suficiente</i>			
	<i>Diferentes códigos de comunicación</i>			
Seguimiento/ Evaluación	<i>Se hace un seguimiento del progreso</i>			
	<i>Se evalúan las actividades realizadas</i>			
PUNTUACIÓN TOTAL:				

Fuente: Elaboración propia.

3. Aplicación del método del juicio de expertos para la validación del sistema de indicadores

Para la validación del sistema de indicadores se ha utilizado el juicio de expertos y jueces, ya que como señalan [Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez \(2008\)](#) es un método de validación útil para verificar la confiabilidad de un instrumento de evaluación y, como estrategia de evaluación, presenta una serie de ventajas ([Cabero y Llorente, 2013](#)) entre las que se encuentra “la posibilidad de obtener información pormenorizada sobre el tema sometido a estudio” (p. 14) y la calidad de las respuestas de los jueces y expertos.

Este puede hacerse de manera individual, grupal o a través del método Delphi. El método utilizado fue el *método individual*, en el que la información de cada uno pertenece a una persona experta en su campo. A cada individuo, se le pide dar una estimación directa de los elementos del instrumento. Esto permite a los expertos expresar su juicio de manera objetiva, sin intercambiar opiniones y puntos de vista ([Cabero y Llorente, 2013](#)), no suponiendo esto una limitación, ya que evita los sesgos ocasionados por conflictos interpersonales o presiones entre los expertos ([Corral, 2009](#)).

Los pasos seguidos “para la realización del juicio de expertos han sido: preparar instrucciones y módulos; seleccionar expertos y entrenarlos; explicar el contexto; y facilitar la discusión y establecer un acuerdo entre los expertos por

medio de cálculo de consistencia” (Skjong y Wentworht, 2001 citados en Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008, p. 29).

Sobre la determinación del número de expertos necesarios para la validez no hay un acuerdo unánime; Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) afirman que “(...) el número que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experiencia y de la diversidad del conocimiento” (p.29). Así, se seleccionaron 12 expertos, según los criterios de selección de Skjong y Wentworht (2001), que son:

(...) experiencia en la realización de juicios y toma de decisiones basada en evidencia o experticia (grados, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia y premios entre otros), reputación en la comunidad, disponibilidad y motivación para participar, imparcialidad y cualidades inherentes como confianza en sí mismo y adaptabilidad. (p.4)

Del total de los expertos, cuatro eran profesores de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (tres hombres y una mujer). El criterio seguido para su inclusión fue su amplia formación académica y científica en las áreas de conocimiento de Atención a la Diversidad en Educación Primaria, Atención a la Diversidad en el Aula de Infantil, Educación Inclusiva, Didáctica y Pedagogía Especial y Atención Psicoeducativa a personas con Necesidades Educativas Especiales, Atención Educativa a las Necesidades Especiales. Su edad variaba entre los 36 y los 45 años ($M= 39,75$ ($DT= 3,77$), eran todos doctores y tenían un rango de experiencia profesional entre los 10 y los 19 años ($M= 15,2$, $DT= 4,11$).

Dado que el sistema de indicadores quiere facilitar la selección de apps por parte de docentes y familiares, estos también fueron sometidos a la opinión y juicios de especialistas que trabajaban con personas con TEA. Así, participaron un grupo de cuatro especialistas (un hombre y tres mujeres), con un rango de edad de 39 a 44 años ($M= 41,75$; $DT= 2,50$), con una experiencia entre los 4,5 años y los 23 ($M= 13,12$; $DT= 7,85$) y cuya formación inicial era diplomado en

PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

Maestro Especialidad Educación Especial (75%) y Psicología (25%). Estos expertos suponían una representación variopinta muy interesante de los especialistas que pueden trabajar con las personas con TEA, pues se contó con una especialista que trabajaba con niños en un aula de Autismo en un Centro Público de Educación Infantil y Primaria, otro que trabajaba en un Centro de Educación Especial, otro que lo hacía en un Equipo de Orientación Educativa (con lo que tiene a su cargo varios centros educativos) y otro que dirigía una unidad de día con taller ocupacional para personas adultas con diversidad funcional.

Y, por último, también se ha contado con cuatro expertos (tres hombres y una mujer) en el campo de la informática, las TIC y las aplicaciones. Tenían una media de edad de 34 años (DT= 6,48), con un rango que va desde los 27 a los 42 años, el 75% tenía como formación un Ciclo Formativo de Grado Superior relacionado con los sistemas informáticos, el diseño gráfico o la automatización y el 25% cursó ingeniería industrial de electricidad, y contaban con una experiencia profesional media de 12 años (DT= 6,78) con un rango de 5 a 20 años en el sector privado.

Los expertos recibieron información previa sobre los objetivos del estudio. Tras la aceptación de la participación en el proceso de validación, se les envió vía email el sistema de indicadores acompañado de una carta de presentación con las instrucciones a seguir. Los expertos debían validar los indicadores y subindicadores en base a los criterios de: *claridad* (“Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible. Se comprende fácilmente”), *coherencia* (“Es adecuado para el objetivo del estudio. Tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo”), *relevancia* (“Grado de importancia para la dimensión. Es esencial o importante y, por tanto, debe ser incluido”) y *objetividad* (“Permite medir hechos observables”), con una escala de 1 a 4, siendo: 1=Deficiente, 2=Aceptable, 3=Bueno y 4=Excelente. Además de esta evaluación cuantitativa, los expertos podían hacer otra cualitativa a través de comentarios y sugerencias de mejora.

Para cada uno de los indicadores y subindicadores se calculó la media y desviación típica como medida central de la tendencia de respuesta del grupo de expertos. Para la primera dimensión, sobre el diseño y la forma de la aplicación ([Tabla 1](#)) se identifican en su totalidad altas puntuaciones. Como puede observarse, la media más alta ($M= 4.00$) para el criterio de claridad se obtuvo en la propia dimensión y en los subindicadores *Navegación III: Funcionamiento correcto*, *Navegación VII: Acceso al menú desde todas las pantallas* y *Utilización sin conexión a internet* y la más baja para el subindicador *Icono identificable* ($M= 3,58$). Estos resultados mostraban que los indicadores y subindicadores de la primera dimensión se comprendían con facilidad y estaban formulados con lenguaje apropiado y comprensible. Respecto a la coherencia, de nuevo la media más alta ($M = 4,00$) se obtuvo para la propia dimensión y para el subindicador *Navegación III: Funcionamiento correcto*, y la más baja para el subindicador *Personalización I: Cambios en el texto* ($M = 3,50$). De nuevo, estos valores resultaron satisfactorios pues revelaban que los indicadores y subindicadores diseñados para la primera dimensión eran adecuados para el objeto de estudio y tenían una relación lógica con la dimensión que estaban midiendo. Atendiendo a la relevancia, se encontró que la dimensión en sí era considerada esencial por los jueces ($M= 4,00$), así como el indicador de la *Accesibilidad* y los subindicadores de los *Idiomas*, el *Icono Identificable* y la *Navegación I: Sencilla e intuitiva* ($M= 4,00$); en cambio, el subindicador *Número de Descargas* ($M= 3,22$) fue considerado como el menos importante por parte de los jueces. Estos resultados señalaban que los indicadores y subindicadores seleccionados para esta primera dimensión fueron los adecuados. Y, por último, respecto a la objetividad, encontramos que los jueces consideraron que se trataba de una dimensión objetiva ($M= 4,00$), y, además, los subindicadores que puntuaban más alto a la hora de medir hechos observables fueron el *Acceso a la app por usuarios con TEA*, la *Utilización sin conexión a internet*, la *Navegación I: Sencilla e intuitiva* y la *Navegación VII: Acceso al menú desde todas las pantallas*; siendo el subindicador que puntuó más bajo el *Velocidad II: Ausencia de tiempos muertos* ($M = 4,33$). En este sentido, el subindicador *Velocidad I: Apertura rápida* obtiene una media de 4,41; pues los expertos del ámbito informático resaltaron que tenía que ver con el terminal utilizado para abrir la

PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

app, por lo que recomendaban indicar el tipo de equipo con el que se ha realizado el análisis de la aplicación.

Tabla 1: Media y desviación típica de las valoraciones dadas por los expertos para la dimensión de Diseño y Forma de la App

Indicadores	Claridad		Coherencia		Relevancia		Objetividad	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
1. Dimensión de Diseño y Forma	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00
1.1 Disponibilidad	3,75	,45	3,50	,52	3,58	,51	3,83	,57
1.1.1 Idiomas	3,92	,28	3,67	,49	4,00	,00	3,83	,57
1.1.2 Actualización	3,83	,38	3,83	,38	3,75	,45	3,58	,79
1.1.3 Icono identificable	3,58	,51	3,83	,38	4,00	,00	3,91	,28
1.2 Ergonomía	3,33	,65	3,58	,66	3,58	,51	3,83	,38
1.2.1 Legibilidad	3,83	,57	3,83	,38	3,83	,38	3,83	,57
1.2.2 Claridad	3,83	,57	3,75	,62	3,92	,28	3,83	,57
1.2.3 Uso del color	3,67	,49	3,67	,65	3,67	,65	3,83	,38
1.2.4 Personalización I: Cambios en el texto	3,67	,49	3,50	,67	3,67	,49	3,83	,38
1.2.5 Personalización II: Cambios en el audio	3,75	,45	3,58	,66	3,75	,45	3,83	,38
1.3 Usabilidad	3,92	,28	3,92	,28	3,92	,28	3,91	,28
1.3.1 Velocidad I: Apertura rápida	3,75	,45	3,75	,45	3,42	,90	3,41	,79
1.3.2 Velocidad II: Ausencia de tiempos muertos	3,67	,65	3,83	,38	3,67	,49	3,33	,77
1.3.3 Navegación I: Sencilla e intuitiva	3,92	,28	3,75	,45	4,00	,00	4,00	,00
1.3.4 Navegación II: Rápida	3,83	,38	3,67	,49	3,67	,49	3,83	,38
1.3.5 Navegación III: Funcionamiento correcto	4,00	,00	4,00	,00	3,92	,28	3,91	,28
1.3.6 Navegación IV: Botones identificables	3,75	,45	3,92	,28	3,92	,28	3,91	,28
1.3.7 Navegación V: Botones de tamaño correcto	3,75	,45	3,83	,38	3,75	,62	3,58	,66
1.3.8 Navegación VI: Botones bien ubicados	3,92	,28	3,83	,38	3,67	,49	3,58	,66
1.3.9 Navegación VII: Acceso al menú desde todas las pantallas	4,00	,00	3,75	,45	3,50	,79	4,00	,00
1.4 Popularidad	3,83	,38	3,67	,49	3,67	,49	3,50	,79
1.4.1 Puntuación de los usuarios	3,92	,28	3,50	,79	3,50	,67	3,41	,90
1.4.2 Número de descargas	3,92	,28	3,75	,45	3,25	,96	3,41	,90
1.4.3 Premios/Reconocimientos	3,75	,45	3,75	,45	3,66	,65	3,83	,38
1.5 Accesibilidad	3,83	,57	3,92	,28	4,00	,00	3,91	,28
1.5.1 Acceso a la App por usuarios con TEA	3,75	,86	3,83	,57	3,83	,57	4,00	,00
1.5.2 Utilización sin conexión a internet	4,00	,00	3,92	,28	3,75	,45	4,00	,00

Nota: Elaboración propia.

En cuanto a la dimensión de contenido, los jueces otorgaron altas puntuaciones (entre Bueno y Excelente) a todos los indicadores y subindicadores seleccionados (Tabla 2). El 52% de los mismos obtuvo una media de 4, lo que

indicaba una claridad excelente; siendo el subindicador *Entonación neutral* el que puntuó más bajo, con una media de 3,75. El 44% de los indicadores y subindicadores presentó una coherencia excelente, con una media de 4; volviendo a ser de nuevo el subindicador *Entonación Neutral* el que puntuó más bajo (M = 3,50). El 36% de los indicadores y subindicadores alcanzó los 4 puntos respecto a su relevancia, el 56% entre 3,92 y 3,75 puntos, siendo el subindicador considerado como menos relevante la *Entonación Neutral* (M = 3,67). El 32% de los indicadores y subindicadores presentaban, según los jueces, una objetividad excelente, el 52% entre 3,92 y 3,75; siendo los subindicadores que puntuaron más bajo la *Entonación Neutral* y *Organización contenidos I: Distribución*. De las valoraciones puede desprenderse que el ítem en conjunto peor valorado de la segunda dimensión es la *Entonación Neutral*, aun así, sus puntuaciones son elevadas, por lo que no se consideró necesario eliminarlo ni reformularlo.

Tabla 2: Media y desviación típica de las valoraciones dadas por los expertos para la dimensión de Contenido de la App

Indicadores	Claridad		Coherencia		Relevancia		Objetividad	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
2. Dimensión de Contenido	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00
2.1 Calidad del audio	4,00	,00	4,00	,00	3,92	,28	4,00	,00
2.1.1 Sonidos	3,83	,38	3,83	,38	3,83	,38	3,83	,38
2.1.2 Música	3,83	,38	3,83	,38	3,83	,38	4,00	,00
2.1.3 Narraciones	3,83	,38	3,83	,38	4,00	,00	3,92	,28
2.2 Calidad de la narración	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00	3,92	,28
2.2.1 Modulación de la voz	4,00	,00	4,00	,00	3,83	,38	3,75	,45
2.2.2 Claridad	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00	3,92	,28
2.2.3 Entonación neutral	3,75	,45	3,50	,52	3,67	,49	3,50	,52
2.3 Contenidos	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00
2.3.1 Variedad de temas	4,00	,00	3,83	,38	3,83	,38	3,75	,62
2.3.2 Organización contenidos I: Distribución	3,83	,38	3,83	,38	3,83	,38	3,50	,67
2.3.3 Organización contenidos II: Visualización	3,83	,38	3,83	,38	3,83	,38	3,75	,45
2.3.4 Distintos niveles	3,83	,38	3,92	,28	3,83	,38	3,92	,28
2.4 Notificaciones	3,83	,38	3,67	,49	3,75	,45	3,58	,51
2.4.1 Envío de notificaciones	3,83	,38	3,67	,49	3,75	,45	3,67	,49
2.5 Ayudas y tutoriales	4,00	,00	3,92	,28	4,00	,00	3,92	,28
2.5.1 Formato escrito	3,83	,38	4,00	,00	3,92	,28	3,92	,28
2.5.2 Audio	3,83	,38	4,00	,00	3,83	,38	3,67	,49
2.5 Seguridad	4,00	,00	4,00	,00	3,92	,28	4,00	,00
2.5.1 Protección de datos	4,00	,00	4,00	,00	4,00	,00	3,92	,28
2.5.2 Permisos de instalación necesarios	4,00	,00	4,00	,00	3,92	,28	4,00	,00
2.5.3 Control parental propia app I: Acceso a internet	4,00	,00	3,92	,28	4,00	,00	3,92	,28
2.5.4 Control parental propia app II: Ajustes de contenido	4,00	,00	3,92	,28	4,00	,00	4,00	,00
2.5.5 Bloqueo de compras integradas	3,91	,28	3,83	,38	3,83	,38	4,00	,00

Nota: Elaboración propia.

La dimensión pedagógica también logró buena puntuación, aunque ninguno de sus indicadores y subindicadores alcanzó los 4 puntos de forma unánime por los jueces (Tabla 3). Así, atendiendo al criterio de claridad, los mejores indicadores fueron los relacionados con el *seguimiento y evaluación* (M = 3,92) y los menos claros el *Tiempo de realización suficiente*. El 70% presentó un alto grado de coherencia con una media de 3,92, y el restante 30% puntuó 3,75, por lo que puede afirmarse que todos los indicadores y subindicadores de esta dimensión eran adecuados para el objetivo del estudio. En cuanto a la relevancia, el 50% puntuó 3,92 y el resto entre 3,75-3,83; por lo que eran importantes para el estudio y debían ser incluidos. Y, finalmente, respecto de la objetividad, el 60% obtuvo 3,92 puntos, siendo el indicador *Adecuación a los*

ritmos de aprendizaje y el subindicador *Tiempo de realización suficiente* los que puntuaron más bajo ($M = 3,58$).

Tabla 3: Media y desviación típica de las valoraciones dadas por los expertos para la dimensión Pedagógica de la App

Indicadores	Claridad		Coherencia		Relevancia		Objetividad	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
3. Dimensiones Pedagógica	3,58	,66	3,92	,28	3,83	,38	3,92	,28
3.1 Interactividad	3,75	,62	3,92	,28	3,92	,28	3,92	,28
3.1.1 Permite añadir imágenes/pictogramas	3,75	,62	3,75	,62	3,92	,28	3,92	,28
3.2 Adecuación a los ritmos de aprendizaje	3,67	,49	3,92	,28	3,92	,28	3,58	,66
3.2.1 Contenido apropiado para el usuario	3,83	,38	3,92	,28	3,92	,28	3,75	,45
3.2.2 Tiempo de realización suficiente	3,50	,79	3,75	,45	3,75	,45	3,58	,66
3.2.3 Diferentes códigos de comunicación	3,67	,65	3,75	,62	3,83	,38	3,75	,62
3.3 Seguimiento/evaluación	3,92	,28	3,92	,28	3,92	,28	3,92	,28
3.3.1 Se hace un seguimiento del progreso	3,92	,28	3,92	,28	3,75	,45	3,92	,28
3.3.2 Se evalúan las actividades realizadas	3,92	,28	3,92	,28	3,75	,45	3,92	,28

Nota: Elaboración propia.

Tomando en consideración cada dimensión en su conjunto, respecto a los diferentes criterios cabe inferir lo siguiente (Tabla 4). La primera dimensión de *Diseño y Forma de la aplicación* obtuvo puntuaciones globales altas, ya que la máxima puntuación que los jueces podían otorgarle era de 112 en cada criterio, siendo en la *claridad* en la que obtiene la mayor puntuación ($M = 106,66$), la menor en la *coherencia* ($M = 97,91$) y una puntuación total de 415,16 puntos sobre 448 posibles. Estos resultados indicaban que se trata de una dimensión que debe estar presente a la hora de evaluar las apps para personas con TEA. La segunda dimensión de *Contenido* también alcanzó puntuaciones elevadas, pues la máxima puntuación que podía obtener era 100 puntos, obteniendo la puntuación más alta en *claridad* ($M = 98,00$), la más baja en *objetividad* ($M = 96,33$) y una puntuación total de 389,00 de un máximo de 400. De nuevo, puede afirmarse que se trataba de una dimensión necesaria para la evaluación de app. Y la tercera dimensión, la *Pedagógica*, fue valorada por los jueces con una alta puntuación, otorgándole totales muy próximos en los criterios de *coherencia*, *relevancia* y *objetividad*, en torno a 38 puntos de 40 posibles, siendo el de

claridad el que obtiene una puntuación ligeramente inferior ($M = 37,50$), y una puntuación total de 152,83 puntos de 160 posibles.

Tabla 4: Media y desviación típica de las valoraciones dadas por los expertos para la cada dimensión en su conjunto

Dimensión	Claridad		Coherencia		Relevancia		Objetividad		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
1. Diseño	106,6	4,61	97,9	5,3	104,8	7,3	105,7	5,8	415,1	21,5
	6		1	6	3	4	5	3	6	6
2. Contenido	98,00	97,3	97,3	3,9	97,33	4,3	96,33	3,7	389,0	14,7
		3	3	8		9		2	0	0
3. Pedagógica	37,50	4,16	38,6	2,6	38,50	2,7	38,16	3,0	152,8	11,6
			6	4		1		4	3	0

Nota: Elaboración propia.

Una vez analizadas las valoraciones realizadas por los jueces, para determinar el grado de acuerdo entre ellos se calcularon los coeficientes de Correlación Intraclases (ICC) y de concordancia externa W de Kendall. Dichos coeficientes son utilizados para valorar y evaluar la confiabilidad inter-observador ([Bao et al., 2009](#)). “Su cálculo se basa en dividir en dos partes la variabilidad total de las evaluaciones realizadas; por una parte, la variación debida a la diferencia entre los elementos a evaluar” ([Rodríguez y Heredia, p. 48](#)); y por otra, la variabilidad atribuible a la diferencia entre las valoraciones de los expertos ([Shrout y Fleiss, 1979](#)). El ICC está comprendido entre 0 y 1; cuanto mayor valor tenga este coeficiente menor variabilidad es atribuible a la diferencia entre las valoraciones de los expertos, es decir, mayor acuerdo existe entre estos. Los resultados obtenidos con respecto al coeficiente de Correlación Intraclase son: ,955 (D1), ,973 (D2) y ,966 (D3); como estos valores son superiores a ,750 ([Shrout y Fleiss, 1979](#)) indicaban que la confiabilidad inter-jueces fue excelente.

El Coeficiente de Kendall:

indica el grado de asociación o nivel de concordancia, como medida de acuerdo entre los rangos de las evaluaciones realizadas por jueces a un instrumento determinado, con un rango de 0 a 1, donde el valor 1 representa un nivel de concordancia total, y 0 un desacuerdo total ([Dorantes et al., 2016, p. 332](#)).

Cuanto mayor es el valor Kendall más intensa es la asociación que otorga validez y confiabilidad al instrumento. Para que el instrumento pueda ser utilizado para los fines para los cuales fue diseñado y si se han obtenido bajos niveles de concordancia, el ítem en cuestión puede modificarse o suprimirse para alcanzar el objetivo de medición pretendido (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). Los niveles de acuerdo medidos con W son interpretados de la siguiente forma (Siegle, 1988): $,000 < W < ,600$ acuerdo pobre; $,600 \leq W < ,700$ acuerdo moderado; $,700 \leq W < ,800$ buen acuerdo y, $,800 \leq W \leq 1,00$ acuerdo fuerte. Así, para el criterio de *calidad*, el coeficiente de Kendall fue estadísticamente significativo y con un grado de acuerdo fuerte ($W = ,980$, $p = ,000$); para el de *coherencia* fue estadísticamente significativo y con un buen grado de acuerdo ($W = ,757$, $p = ,000$); para el de *relevancia* fue estadísticamente significativo y el grado de acuerdo resultó fuerte ($W = ,861$, $p = ,000$), y para el de *objetividad* fue estadísticamente significativo con un grado de concordancia interjueces total ($W = 1,00$, $p = ,000$). Los resultados denotan que con un nivel de significación del 5% existía evidencia de la concordancia entre los expertos en cuanto a la *claridad*, *coherencia*, *relevancia* y *objetividad* de la propuesta; esto es que el sistema de indicadores y el instrumento de evaluación resultaron válidos.

Finalmente, se realizó el análisis de fiabilidad empleando el coeficiente alfa de Cronbach. En todas las dimensiones analizadas los valores del coeficiente α estuvieron por encima de ,900: ,955 (D1), ,973 (D2) y ,966 (D3), y, por lo tanto, fueron excelentes (Hernández, Fernández y Baptista, 2007). Lo que demostró que la consistencia interna del sistema de indicadores y el instrumento de evaluación diseñado.

Conclusiones

El uso de medios tecnológicos como puente para favorecer el aprendizaje en el ámbito educativo ha ido cobrando importancia con el paso de los años. Esto deja ver cómo la tecnología avanza y conecta con todo tipo de colectivos sociales, creando entornos que favorecen el aprendizaje de diferentes alumnos, PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

incluyendo aquellos con Necesidades Educativas Especiales. De este modo, diseñar entornos de aprendizaje accesible para todos es y será el objetivo principal de la Sociedad del Conocimiento.

Durante el diseño del sistema de indicadores han ido floreciendo diferentes inquietudes acerca de la diversidad de apps existentes y los posibles criterios a valorar. Estos criterios han seguido un análisis en profundidad, de forma que se han seleccionado los que posibilitan una evaluación de las apps lo más enriquecedora posible. Se pretende ante todo que este instrumento sea intuitivo y completo, ya que se ha partido de estudios previos con gran rigor científico. Como se ha podido comprobar, es necesario contar con materiales y herramientas que faciliten al usuario la elección de las aplicaciones que mejor se adapten a las necesidades de la persona con TEA. En este sentido, la búsqueda por parte de especialistas y familiares partirá de parámetros previamente establecidos y con criterios adecuados al ámbito que se quiera trabajar con la persona con TEA.

Existe un amplio abanico de apps destinadas a usuarios con TEA y realizar una exploración acerca de lo que cada una de ellas ofrece no es sencillo. Sin embargo, resulta imprescindible indagar en las funcionalidades que presentan cada una de ellas, ya que, al hablar de una necesidad especial, el proceso de aprendizaje es particular. De esta forma, ser meticuloso en este aspecto y reflexionar sobre los materiales y herramientas ofrecidas a estas personas es relevante para ofrecerles la calidad de vida merecida. Enriqueciéndonos de los avances que las TIC suponen para las personas con TEA, un uso adecuado de ellas se presenta como un recurso en auge para el aprendizaje.

El sistema de indicadores y el instrumento diseñado para la evaluación de apps para personas con TEA, sometido al juicio de expertos ha resultado válido y fiable. Las dimensiones, los indicadores y subindicadores recibieron puntuaciones altas (entre buenas y excelentes); el coeficiente de confiabilidad inter-jueces (ICC) fue excelente; y el coeficiente W de Kendall mostró una

PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

concordancia significativa entre jueces en cuanto a la *claridad*, *coherencia*, *relevancia* y *objetividad* de la propuesta y un alto índice de concordancia entre los rangos asignados, lo que lo convierte en un sistema sólido con indicadores que tienen alto nivel de logro y con unos niveles de consistencia interna excelentes.

En futuros estudios se analizarán las apps disponibles para Android con el instrumento diseñado, con motivo de su validación experimental. Tras el proceso de validación experimental, y como continuación de ella, se presentará un ranking de las mejores apps por ámbitos de desarrollo para alumnos con TEA, lo que sin duda es esperable que sea de utilidad para docentes y progenitores. Para cerrar este apartado de prospectiva y proyección del presente trabajo, cabe indicar que convendría adaptar los criterios de valoración de las apps para otros colectivos que, debido a sus especificidades, requieren características acordes a sus posibilidades, como personas con TDAH o con discapacidades sensoriales, motoras y/o intelectuales, entre otros.

Referencias bibliográficas

Aguado, J. y Estrada, J. (2017). *Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles (APPS)*. Ministerio de Hacienda y Función Pública

Araujo, D., Bermúdez, J. y Nuñez, S. (2007). Criterios de evaluación en aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia. *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, 6(2), 1-17.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2961770>

Asociación Española de Videojuegos (AEVI). (2015). *¿Qué es el sistema PEGI?*

<http://www.aevi.org.es/documentacion/el-codigo-peg/>

Bao S, Howard N, Spielholz P, Silverstein B, Polissar N. (2009) Inter-rater Reliability of Posture Observations Human Factors. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 51, 292-309.

<https://doi.org/10.1177/0018720809340273>

Bellini, S. y Akullian, J. (2007). A meta-analysis of video modeling and video selfmodeling interventions for children and adolescents with autism

- spectrum disorders. *Exceptional Children*, 73(3), 264-287.
<https://doi.org/10.1177/001440290707300301>
- Belloch, C. (2006). *Evaluación de las aplicaciones multimedia: Criterios de calidad*. Unidad de Tecnología Educativa, Universidad de Valencia.
<https://www.uv.es/bellochc/pdf/pwtic4.pdf>
- Cabero, J. y Llorente, M.C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Eduweb. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7(2), 11-22. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/>
- Cafiero, J. (2005). *Meaningful exchanges for people with autism: An introduction to Augmentative & Alternative Communication*. Woodbine House
- Campos, K., Carvajal, V., Castro, E. R., Hutchinson, S., Masís, M., Murillo, S., Rojas, G., Rojas, F. y Sánchez, G. (2014). Actividades de aprendizaje y TIC: Usos entre docentes de la Educación General Básica costarricense. Aproximación diagnóstica. *Revista Electrónica Educare*, 18(1), 239-263.
<https://doi.org/10.15359/ree.18-1.11>
- Corral de Franco, Y.J. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 228-247.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5362681>
- Dorantes, J.A., Hernández, J.S. y Tobón, S. (2016). Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del Síndrome de Burnout en la docencia. *Revista RA Ximhai*, 12(6), 327-346.
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194023.pdf>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf
- Flores, M., Musgrove, K., Renner, S., Hinton, V., Strozier, S., Franklin, S. y Hil, D. (2012). A comparison of communication using the Apple iPad and a picture-based system. *Augmentative and Alternative Communication*, 28(2), 74-84. <https://doi.org/10.3109/07434618.2011.644579>

- García-Rodríguez, A. y Gómez-Díaz, R. (2015). Las demasiadas aplicaciones: parámetros e indicadores para seleccionar las TopAPP de lectura para niños. *Anales de Documentación*, 18(2), 1-17. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.18.2.227071>
- Gil, S. (2013). *Cómo hacer "Apps" Accesibles*. CEAPAT-IMSERSO.
- González, J.L., Montero, C., Batanero, M., Montero, E., de la Fuente, M.L. y González, L. (2016). Una "inclusiva" mirada de la tecnología en nuestro colegio. Trabajando con una mirada especial: TEA y TIC en nuestro colegio. *Revista Padres y Maestros*, 385, 41-48. <https://doi.org/10.14422/pym.i365.y2016.006>
- Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F. y Quiroz, N. (2017). Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). *Terapia Psicológica*, 35(3), 247-258. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082017000300247>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2007). *Metodología de la investigación*. (4.ªed). McGraw-Hill.
- ISO (2018). *Usabilidad (ISO/IEC 25010)*. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/23-usabilidad>
- Jiménez, M. D., Serrano, J.L. y Prendes, M.P. (2017). Estudio de caso de la influencia del aprendizaje electrónico móvil en el desarrollo de la comunicación y el lenguaje con un niño con TEA. *Educación*, 53(2), 419-443. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.782>
- Larco, A., Almendáriz, V. y Luján-Mora, S. (2015). *Evaluación de aplicaciones educativas para discapacidad intelectual utilizando MARS* [Conferencia]. V Congreso Internacional de Investigación y actualización en Ingenierías, Guayaquil, Ecuador. https://docs.wixstatic.com/ugd/54b18d_8d3fcb91e8fa459fb08e329ab2f34883.pdf
- Lawton, S. (2005). *WAI: Web Accessibility Initiative. Desarrollada por el W3C (World Wide Web Consortium)*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/es>

- Lozano, J., Ballesta, F., Cerezo, M.C. y Alcaraz, S. (2013). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Revista Fuentes*, 14, 193-208. <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2574/2473>
- Martín, J. y De la Cruz, E.J. (2016). [Tesis de maestría, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UAPO. http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3411/1/RE.SIS_JORGE_COSTILLA_ELIZABETH.DE.LA.CRUIZ_SOFTWARE.OPEN.SOURCE_DATOS.PDF
- Mirenda, P. (2001). Autism, augmentative communication and assistive technology: What do we really know? *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 16, 141-151. <https://doi.org/10.1177/108835760101600302>
- Mirenda, P., Wilk, D. y Carson, P. (2000). A retrospective analysis of technology use patterns of students with autism over a five year period. *Journal of Special Education Technology*, 15, 5-16. <https://doi.org/10.1177/016264340001500301>
- Nielsen, J. (2000). *La usabilidad y el diseño web*. Prentice Hall.
- Parsons, S., Leonard, A. y Mitchell, C. (2006). Virtual Environments for Social Skills Training: Comments from Two Adolescents with Autistic Spectrum Disorder. *Computers & Education*, 47(2), 186-206. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.10.003>
- Pérez, P. (2008). Protección de la infancia y nuevas tecnologías de la comunicación: el código PEGI de regulación de los videojuegos y juegos on-line. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 9(3), 29-47. <http://dx.doi.org/10.14201/eks.16739>
- Rodríguez, A. (2017). Editorial. Caminando con sentido hacia la inclusión educativa mundial, *RETOS XXI*, 1, 9-15. <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/retoxxi/article/view/1516>
- Rodríguez, Y. y Heredia, J.J. (2013). Confiabilidad inter-observador del Método de evaluación de riesgo Individual. *Hacia la Promoción de la Salud*, 18(1), 41 – 56. <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v18n1/v18n1a04.pdf>
- PREPRINT: Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con trastorno del espectro autista

- Shrout, P. E. y Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420-428. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.2.420>
- Siegel, S. y Castellan, N.J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGrawHill.
- Skjong, R. y Wentworth, B.H. (2001, 17-22 de junio). *Expert judgment and risk perception*. [Conferencia]. Eleventh International Offshore and Polar Engineering Conference, Stavanger, Noruega. <https://www.onepetro.org/conference-paper/ISOPE-I-01-423>
- Terrazas, M., Sánchez, S. y Becerra, M.T. (2016). Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*, 9(2), 102-136. <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/285/310>
- Thomas, K. (2015). *¿Con qué permisos de aplicaciones deberías tener cuidado?* <https://n9.cl/drrx>