

Incremento De Las Habilidades Socio-Emocionales De Alumnado Con TEA Tras Una Intervención Apoyada En Un Entorno Gamificado Aumentado

Increased socio-emotional skills of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) following an intervention supported by an Augmented Gamified Environment

Nerea López-Bouzas
M. Esther Del Moral Pérez,
Jonathan Castañeda Fernández

Resumen

Esta investigación examina el impacto de una intervención que utiliza un Entorno Gamificado Aumentado (EGA) para estimular las habilidades socio-emocionales de una muestra de 54 sujetos con Trastorno del Espectro Autista (TEA) de edades comprendidas entre 3 y 17 años. La metodología utilizada es cuantitativa, de carácter exploratorio y analítico. Se evalúan las habilidades socio-emocionales antes y después de la intervención (pre-posttest) con el instrumento DiagnosticApp, apoyado en una app lúdica. Concretamente, se analiza su capacidad para identificar emociones y estados emocionales primarios y secundarios, y la relación causa-efecto ligada a un contexto. Los resultados muestran que las habilidades socio-emocionales se incrementan tras finalizar la intervención, independientemente del género, edad, grado de TEA, comorbilidad y tipo de lenguaje. En general, el mayor aumento se observa en la identificación de emociones tanto primarias como secundarias a partir del reconocimiento de expresiones faciales. Además, como era previsible, el alumnado con menor grado de TEA, de mayor edad y con un lenguaje más funcional presenta mayores valores en sus habilidades socio-emocionales. En conclusión, la motivación extrínseca asociada a la hibridación de las mecánicas, dinámicas y estéticas del juego, junto con los recursos de realidad aumentada que conforman el EGA constituyen elementos claves que favorecen el incremento de las habilidades socio-emocionales de este alumnado.

Palabras clave: gamificación, habilidades socio-emocionales, Trastorno del Espectro Autista, realidad aumentada.

Abstract:

This research examines the impact of an intervention that uses an Augmented Gamified Environment (AGE) to stimulate the socio-emotional skills of a sample of 54 subjects with Autism Spectrum Disorder (ASD) aged between 3 and 17 years. The methodology used is quantitative, exploratory, and analytical in nature. Socio-emotional skills are evaluated before and after the intervention (pre-posttest) using the DiagnosticApp instrument, supported by a playful app. Specifically, their ability to identify primary and secondary emotions and emotional states, as well as the cause-effect relationship linked to a context, is analyzed. The results show that socio-emotional skills increase after the intervention, regardless of gender, age, degree of ASD, comorbidity, and type of language. Overall, the greatest improvement is observed in the identification of both primary and secondary emotions through facial expression recognition. Additionally, as expected, students with lower degrees of ASD, older age, and more functional language exhibit higher values in their socio-emotional skills. In conclusion, the extrinsic motivation associated with the hybridization of game mechanics, dynamics, and aesthetics, along with the augmented reality resources that make up the AGE, are key elements that contribute to the increase in socio-emotional skills of this student population.

Key Words: **augmented reality, Autism Spectrum Disorder, gamification, socio-emotional skills.**

Como citar este artículo:

López-Bouzas, N.; Del Moral-Pérez, M. E. y Castañeda-Fernández, J. (2024). Incremento de las habilidades socio-emocionales de alumnado con TEA tras una intervención apoyada en un Entorno Gamificado Aumentado. *Revista de Educación Inclusiva*, nº 17, Vol 1, pp. 31-52

1. Introducción

Las personas con TEA, en general, según el DSM-5™ (American Psychiatric Association, 2013), se caracterizan por presentar déficits persistentes en la comunicación social, relacionados con la dificultad para dar respuestas con reciprocidad socioemocional, adoptar conductas comunicativas no verbales, tener una comunicación poco integrada, mostrar anomalías en el contacto visual y el lenguaje corporal, o deficiencias en la adecuación de los gestos. Estas limitaciones sociales generan dificultades en el proceso educativo, la vida laboral y, en casos graves, la autonomía y vida independiente de estas personas (Papoutsi et al., 2018). Además, cabe señalar que este condicionamiento social en la infancia es un factor que predice el incremento de dificultades en la edad adulta (Anderson et al., 2014), lo que hace necesario estimular estas habilidades desde la infancia.

Según Balderas (2020), Phung y Goldberg (2021) y Komeda et al. (2019), estas personas pueden tener distintos tipos de alteraciones sociales: *aislamiento*, al rechazar todo tipo de contacto físico y/o social; *interacción pasiva*, sin interés por la cercanía social más allá de la necesaria para cubrir las necesidades básicas; *interacción activa* aunque “extraña”, asociada con las alteraciones en la percepción, reconocimiento e identificación emocional; y también una *interacción apropiada*, es decir, muy similar a la de sus iguales. En cuanto al plano plenamente emocional, algunos estudios señalan que las limitaciones en este área pueden explicarse a partir de la Teoría de la Mente (Baron-Cohen et al., 1993), y concretarse en una escasa motivación social o en un procesamiento de la información distinto, pues según la Teoría de la Coherencia Central (Happé y Frith, 2006), estas personas perciben antes los detalles que la globalidad.

Además, otra cualidad a destacar es la presentación de dificultades para el reconocimiento tanto de las emociones *primarias* –alegría, tristeza y enfado– como las *secundarias* –el miedo y sorpresa– de forma gradual desde el asco y la vergüenza hasta el aburrimiento y el nerviosismo (Vatandoost y Hasanzadeh, 2020), limitaciones que aumentan cuando se trata de percibir emociones ajenas (Andrés-Roqueta et al., 2015). Existen investigaciones (Allen et al., 2016; Aspiranti et al., 2018; Durán, 2021; Ntalindwa et al., 2021) que señalan las oportunidades de las aplicaciones digitales (app) para adaptarse a los ritmos de aprendizaje y capacidades individuales de estas personas, que pueden incrementar sus habilidades socio-emocionales. En concreto, algunos estudios utilizan app para estimular la reciprocidad social, el reconocimiento emocional o normas sociales, entre otras (Baixaulli et al., 2017; Papoutsi et al., 2018). Sin embargo, hay pocas investigaciones que aprovechan el potencial de las app como instrumentos de diagnóstico contextual de estas habilidades.

Andrés-Roqueta et al. (2017) evalúan la comprensión emocional del alumnado con Dificultades de Aprendizaje, TEA y Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad con una app diseñada con este fin. Otros estudios de Andrés-Roqueta et al. (2015) y García-Arnanz et al. (2018) miden, más específicamente, la competencia emocional de forma integral. Las dificultades que presenta este alumnado revierten en su inclusión social, por lo que el diagnóstico debe hacerse pronto para intervenir y minimizar sus efectos. Concretamente, la utilización de app para evaluar las habilidades socio-emocionales proporciona un contexto amigable y motivador, favoreciendo la implicación del alumnado en las actividades propuestas. Además, estos recursos permiten mostrar la información con distintos códigos –visual, verbal y auditivo– y presentan múltiples opciones para acceder al contenido, tanto a nivel perceptivo como comprensivo (López-Bouzas, N., & Del Moral, M.E, 2022).

Sin embargo, se precisan investigaciones sobre experiencias que estimulen las habilidades socio-emocionales y permitan evaluar su evolución. Esto implica, al igual que señalan Carrington et al. (2020), el diseño de recursos que activen estas habilidades en personas con TEA a partir de la utilización de diversos códigos (visual, verbal, auditivo), junto a fórmulas innovadoras que favorezcan su motivación, apropiándose de las mecánicas y dinámicas del juego. En este sentido, la presente investigación analiza el efecto de una intervención apoyada en un Entorno Gamificado Aumentado que integra recursos digitales y de realidad aumentada para incrementar las habilidades socio-emocionales de este alumnado.

2. Habilidades Socio-Emocionales Del Alumnado Con TEA: Aproximación A Su Medida

Las personas con TEA, a diferencia de las neurotípicas, muestran limitaciones en sus habilidades socio-emocionales, relacionadas con su funcionamiento social y conductual, y con el desarrollo y mantenimiento de relaciones interpersonales (Berkovits et al., 2017). Además, suelen tener dificultades para reconocer y comprender las emociones propias y ajenas (Bentzchak et al., 2016). También es habitual que cuenten con una expresividad emocional alterada, una entonación vocal inapropiada o gestos y lenguaje corporal limitado (Fridenson-Hayo et al., 2016).

Por ello, es preciso favorecer la interiorización de las reglas de uso del lenguaje verbal y no verbal, en las primeras edades para que propicien una comunicación acorde al contexto donde se relacionan con los demás (American Psychiatric Association, 2013). Sin embargo, la limitación más notable que presentan en la infancia es la ausencia de autorregulación emocional, suelen

luchar por regular su excitación, expresan emociones negativas con mayor intensidad y exhiben reacciones emocionales desproporcionadas (Mazefsky et al., 2012). En este sentido, Berkovits et al. (2017) concluyen que la mejora de la autorregulación emocional se asocia con el incremento de las habilidades sociales y la reducción de problemas de comportamiento.

Las recientes revisiones de Moon et al. (2019) y Randall et al. (2019) confirmaron que la Escala de Calificación del Autismo Infantil (CARS) (Schopler et al., 1980) –una de las más utilizadas en el contexto internacional– cuenta con propiedades psicométricas sólidas para evaluar las habilidades socio-emocionales, al incluir aspectos de comunicación, interacción social, conductas estereotipadas, anomalías sensoriales y regulación emocional. Por su parte, McConachie et al. (2015) diseñaron y utilizaron una escala para medir estas habilidades a partir de la observación de la atención conjunta, el juego de simulación, la comunicación social, los comportamientos estereotipados, los déficits sensoriales y el desarrollo del lenguaje. Floyd et al. (2015) implementaron pruebas estandarizadas como *Vineland-II* para evaluar el comportamiento adaptativo de personas con TEA en su comunicación interpersonal, vida diaria, su proceso de socialización, así como identificar sus problemas de conducta.

La Escala de Respuesta Social (SRS) (Bruni, 2014) mide la severidad de la sintomatología del TEA utilizando cinco subescalas: receptiva (conciencia social), cognitiva (cognición social), expresiva (comunicación social) y subdominios motivacionales (motivación social). Muller et al. (2016) midieron las habilidades sociales utilizando un cortometraje de 15 minutos para registrar el proceso de cognición social de adolescentes (MASC) (Dziobek et al., 2006). Concretamente, los sujetos tenían que inferir los estados mentales, pensamientos e intenciones de dos mujeres y dos hombres al interactuar durante una cena, de este modo se pudieron detectar sus limitaciones.

Así pues, en la presente investigación, se ha diseñado un instrumento *ad hoc* que incorpora las apreciaciones de los investigadores mencionados y parte del DSM-5™. La originalidad de este instrumento radica en que utiliza una app que facilita la evaluación de las habilidades socio-emocionales del alumnado con TEA. Posteriormente, ha servido para analizar el impacto de una intervención apoyada en un Entorno Gamificado Aumentado (EGA) en el desarrollo de estas habilidades. Concretamente, se han comparado las habilidades socio-emocionales de los sujetos antes y después de la intervención para analizar el posible incremento. Además, se estudia la relación de las variables individuales del alumnado en los resultados.

3. Metodología

Esta investigación se caracteriza por ser empírica, no experimental, de tipo descriptivo y correlacional, con carácter exploratorio y analítico, como tipifica Cohen et al. (2011). Adopta un diseño apoyado en un pre-test/post-test para medir el impacto de una intervención con un Entorno Gamificado Aumentado en el desarrollo de las habilidades socio-emocionales de personas con TEA, al igual que sugieren Kung et al. (2019). La selección de la muestra fue intencional, no probabilística, integrando en la experiencia a aquellos participantes que reunían las características de interés para el estudio como señalan Hernández y Carpio (2019), es decir, alumnado previamente diagnosticado con TEA y procedente de centros de Educación Especial.

Respecto al tamaño de la muestra, existen diversas opiniones en cuanto a su idoneidad para investigar con estas personas. Derks et al. (2022) y Kim et al. (2020) señalan que el tamaño debe ser el mayor posible. Mercado et al. (2019) y Papoutsi et al. (2022) puntualizan que debido a las características individuales de este alumnado, en ocasiones no son necesarias muestras grandes. Por su parte, Griffin et al. (2021) y Lee et al. (2022) establecen un intervalo entre 20 y 40 sujetos. Por tanto, dada la heterogeneidad de criterios sobre el muestreo en este tipo de intervenciones, se ha considerado que 54 participantes es una muestra adecuada.

3.1 Objetivos

Este estudio pretende: 1) determinar el posible incremento en las habilidades socio-emocionales del alumnado con TEA tras una intervención apoyada en un Entorno Gamificado Aumentado (EGA); y, 2) analizar en qué medida ese posible incremento se relaciona con las variables individuales del alumnado: género, edad, grado de TEA, comorbilidad y tipo de lenguaje.

3.2. Contexto de la intervención

Inicialmente se diseñó un EGA para mejorar las habilidades socio-emocionales de este alumnado. Entendido como “un espacio inmersivo digital que fusiona el aprendizaje lúdico con la inclusión de actividades apoyadas en Realidad Aumentada (RA), promoviendo la inmersión del alumnado en su proceso de aprendizaje mediante la interacción con dispositivos digitales” (Del Moral, M.E., & López-Bouzas, N., 2021, p. 1235). El EGA elaborado, *De Grumete a Capitán: en busca del tesoro perdido* (<https://bit.ly/3VGKxWR>), pretende estimular estas habilidades en el alumnado con TEA a partir de una intervención individualizada.

El entorno incorpora actividades que estimulan las habilidades socio-emocionales a través de retos o misiones que combinan recursos digitales y aplicaciones de RA (versión iOS y Android), integradas en una narrativa pirata (Figura 1). En concreto, una de las misiones propone asociar emojis de emociones con expresiones faciales con la app *AffdexMe*, que permite analizar y responder a las expresiones faciales utilizando realidad aumentada. Otra misión solicita al alumnado identificar cada personaje de la película *Inside Out* con las emociones reflejadas en algunas secuencias de la película. Además, deben asociar emociones con las causas que las provocan con la app *MomentAR*, junto al soporte de *Merge Cube* y la realidad aumentada.

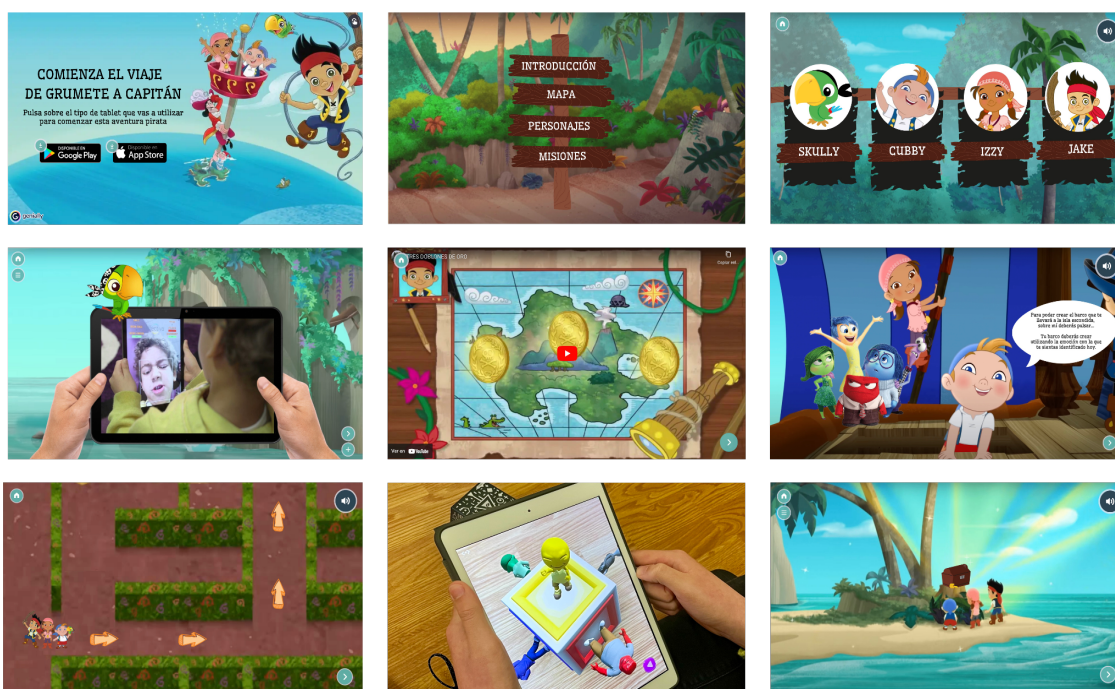


Figura 1. Pantallas del EGA. Fuente: elaboración propia.

Las actividades se estructuran en tres niveles de juego adecuados a los distintos ritmos de aprendizaje. Al concluir las misiones, el alumno percibe doblones de oro como recompensa para avanzar en la historia y seguir adquiriendo premios, como catalejos, garfios, o sombreros pirata. Durante el recorrido del juego se incorporan elementos de *feedback* -como recomiendan Carrington et al. (2020)-: de tipo descriptivo, utilizando a algunos personajes para dar indicaciones; evaluativo, informando al jugador de la adecuación de las tareas; explicativo, integrando pautas para realizar cada tarea correctamente; e interrogativo, incorporando preguntas que invitan a reflexionar al alumnado sobre sus ejecuciones.

El diseño del entorno siguió las pautas enunciadas por distintos autores para favorecer la autoconciencia, autocontrol, motivación, empatía y habilidades sociales en entornos gamificados digitales y/o *serious games* (Arzone et al.,

2020; Derks et al., 2022). Así como los mencionados por otros autores dirigidos a incrementar las relaciones interpersonales y las habilidades de juego (Nabie & Gharebaghlou, 2022), o favorecer el reconocimiento emocional (Pires et al., 2022), etc. Así pues, el EGA diseñado potencia el interés y motivación del alumnado al sumergirlo en una aventura pirata donde es el protagonista. Además, el entorno se ajusta a los criterios establecidos en el marco del Desarrollo Universal de Aprendizaje (Carrington et al., 2020): incorpora distintos códigos (texto, locuciones, ventanas informativas, imágenes, vídeos, etc.) y la información presentada es diversa (física, virtual, visual, auditiva y audiovisual); y se incluyen diferentes recursos (láminas, marcadores, cartas, libros, etc.).

Antes de utilizar el EGA con el alumnado se validó por expertos (López-Bouzas, N., & Del Moral, M.E., 2022) atendiendo a las pautas enunciadas por Madariaga et al. (2016) relativas a la adaptabilidad, funcionalidad, fiabilidad y usabilidad exigidas en el diseño de *softwares* educativos. Los expertos valoraron su adecuación, y realizaron las sugerencias oportunas que posteriormente se incorporaron al prototipo definitivo utilizado en la intervención.

3.3. Descripción de la muestra

La muestra está integrada por alumnado previamente diagnosticado por la Consejería de Educación del Principado de Asturias (España) y procedente de Centros Públicos de Educación Especial (CPEE), cuyas familias quisieron formar parte de la intervención. Se trata de 54 niños pertenecientes al C.P.E.E Castiello de Bernueces (N=26), C.P.E.E Latores (N=18) y C.P.E.E Juan Luis Prada (N=10). El índice de participación del alumnado de dichos centros alcanzó el 91,5%. La intervención con los menores se llevó a cabo entre febrero y junio de 2022, fue individualizada y tuvo una duración total de 120h y 28min, registrando una media de 02:20h por alumno/a. La distribución de la muestra se representa en la Figura 2.

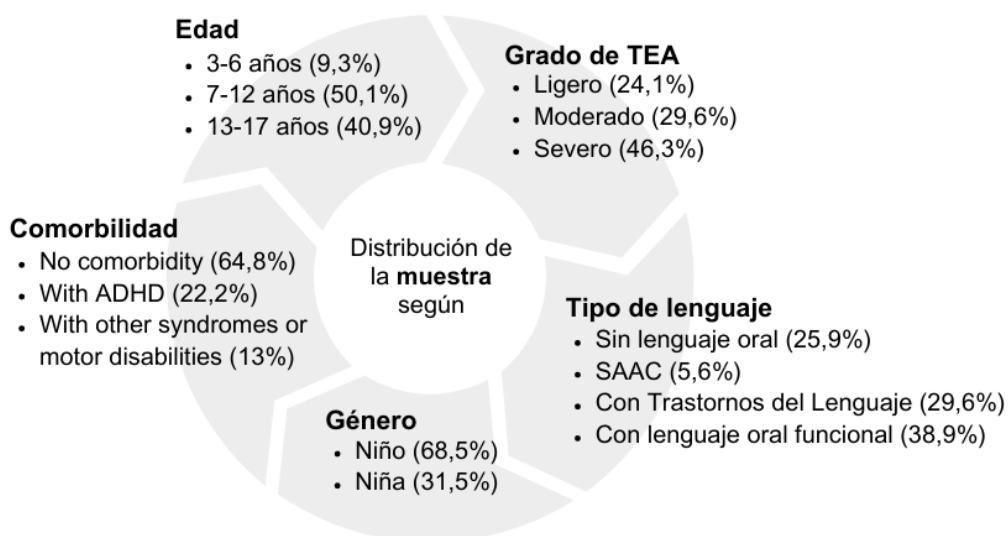


Figura 2. Distribución porcentual de la muestra según las variables de clasificación. Fuente: elaboración propia.

En cuanto al grado de TEA que presenta el alumnado (Figura 2), se ha diseñado y utilizado la Escala de Medición Inter e Intrapersonal del Grado de TEA en Infancia y Adolescencia (EMIGTEA) ($\alpha=0,832$), adaptada del DSM-5™ (American Psychological Association, 2021) y actualizando la Childhood Autism Rating Scale (CARS) (Schopler et al., 1980).

Hay que señalar que la muestra no se ajusta a la normalidad, por lo que para efectuar los contrastes de medias posteriores se utilizan pruebas no paramétricas.

3.4. Procedimiento

La intervención llevada a cabo, y posterior investigación, implicó el diseño previo del EGA, la elaboración del instrumento *ad hoc* para recabar los datos del alumnado referidos a las habilidades socio-emocionales, la selección de la muestra, la intervención individualizada y el análisis de datos (pre-test/post-test) (Figura 3).

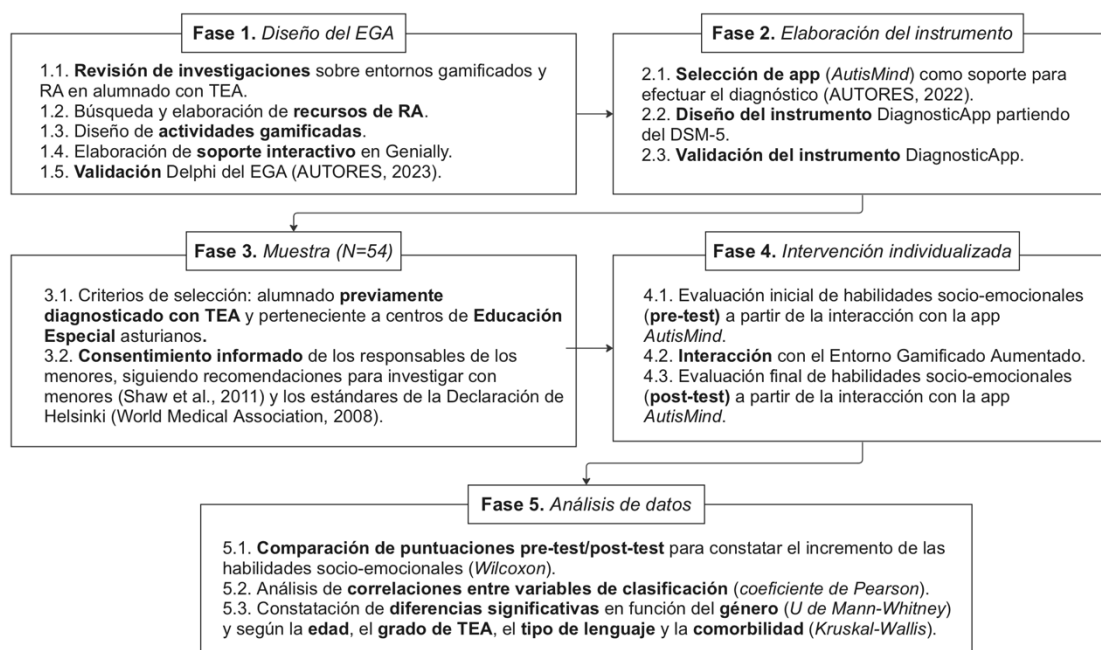


Figura 3. Fases del proceso de investigación. Fuente: elaboración propia.

La app *AutisMind* (<https://autismind.com/>) ayudó a inferir las habilidades socio-emocionales de partida del alumnado a través de las distintas actividades lúdicas interactivas de 10 temáticas diferentes, dirigidas a estimular el pensamiento social en personas con TEA, desde la Teoría de la Mente. Las tareas presentan 6 niveles de dificultad e incorporan ejemplos de reconocimiento emocional o situaciones sociales divertidas, así como locuciones motivadoras y música, para captar la atención y la motivación. Su uso es sencillo e intuitivo, evita la sobrecarga de información y los detalles innecesarios, y presenta una dificultad progresiva con apoyos visuales para facilitar la comprensión, evitando la frustración. Ofrece un *feedback* inmediato, lo que permite saber al instante si la respuesta es correcta. Incorpora un sistema de gamificación a partir de refuerzos y premios que aumentan a medida que se completan los niveles. Adapta las funciones a cada usuario e informa de su progreso.

La intervención con los menores fue individualizada, duró un total de 120 horas y 28 minutos, con un promedio de 2 horas y 20 minutos por alumno/a. Durante la implementación con el EGA, se les animó a jugar en un ambiente cotidiano y lúdico sin interrupciones, asegurando la validez ecológica de la intervención.

3.5. Instrumento

El instrumento *DiagnosticApp* fue diseñado *ad hoc* para medir las habilidades socio-emocionales de los sujetos durante la ejecución de las tareas

propuestas en la app *AutisMind*. Para ello, se identificaron cinco variables, inferidas del del DSM-5™ con cuatro categorías cada una, medidas con una escala Likert (0=muy bajo, 1=bajo, 2=medio, 3=alto) (Tabla 1).

Tabla 1.
DiagnosticApp.

Variables	Categorías (1=muy bajo, 2=bajo, 3=medio, 4=alto)
(V1) Identificación de emociones primarias a partir de expresiones faciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. No identifica las emociones primarias 2. Identifica solo la alegría y tristeza 3. Identifica la alegría, tristeza y el enfado 4. Identifica todas las emociones primarias: alegría, tristeza, enfado, miedo o sorpresa
(V2) Identificación de emociones secundarias a partir de expresiones faciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. No identifica las emociones secundarias 2. Identifica solo el asco y vergüenza 3. Identifica el asco, la vergüenza y el aburrimiento 4. Identifica todas las emociones secundarias: asco, vergüenza, aburrimiento y nerviosismo
(V3) Identificación de estados emocionales primarios a partir de expresiones faciales y corporales	<ol style="list-style-type: none"> 1. No identifica los estados emocionales primarios 2. Identifica solo el estado alegre y triste 3. Identifica el estado alegre, triste y enfadado 4. Identifica todos los estados primarios: alegre, triste, enfadado, asustado y sorprendido
(V4) Identificación de estados emocionales secundarios a partir de expresiones faciales y corporales	<ol style="list-style-type: none"> 1. No identifica los estados emocionales secundarios 2. Identifica solo el estado asqueado y avergonzado 3. Identifica el estado asqueado, avergonzado y aburrido 4. Identifica todos los estados secundarios: asqueado, avergonzado, aburrido y nervioso
(V5) Identificación de la relación causa-efecto de emociones ligadas a un contexto	<ol style="list-style-type: none"> 1. No identifica la relación causa-efecto de emociones 2. Identifica entre 1 y 10 relaciones causa-efecto de emociones 3. Identifica entre 11 y 20 relaciones causa-efecto de emociones 4. Identifica entre 21 y 30 relaciones causa-efecto de emociones

Fuente: elaboración propia.

El instrumento se validó mediante análisis factorial exploratorio dado el tamaño de la muestra, obteniendo resultados significativos en el test de esfericidad de Bartlett ($p=0,000$) y un valor alto en la prueba de adecuación de Kaiser-Meyer Olkin ($KMO=0,872$). Se optó por utilizar el método de máxima verosimilitud –siguiendo a Lloret-Segura et al. (2014)–, adoptando como criterio de autovalor >1 , con lo que se obtuvieron los valores de cada variable que explican la varianza total (Tabla 2).

Tabla 2.
Varianza total explicada por cada factor.

Factor	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	4,116	82,323	82,323
2	0,357	7,139	89,463
3	0,265	5,299	94,761
4	0,161	3,221	97,982
5	0,101	2,018	100,000

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestra que una única variable podría explicar más del 80% de los resultados. Todas las variables presentan una alta proporción de variabilidad explicada en el factor y una alta presencia en dicho factor (en todos los casos superior a 0,800).

Tabla 3.
Comunalidades y matriz factorial.

Variable	Comunalidades		Factor 1
	Inicial	Extracción	
V1	0,719	0,686	0,828
V2	0,847	0,898	0,947
V3	0,790	0,779	0,883
V4	0,806	0,836	0,914
V5	0,658	0,691	0,831

Fuente: elaboración propia.

Esta interpretación se plasma en el gráfico de sedimentación (Figura 4) y el alto grado de bondad del ajuste de los datos al modelo ($\chi^2= 13,00$ y sig.=0,000).

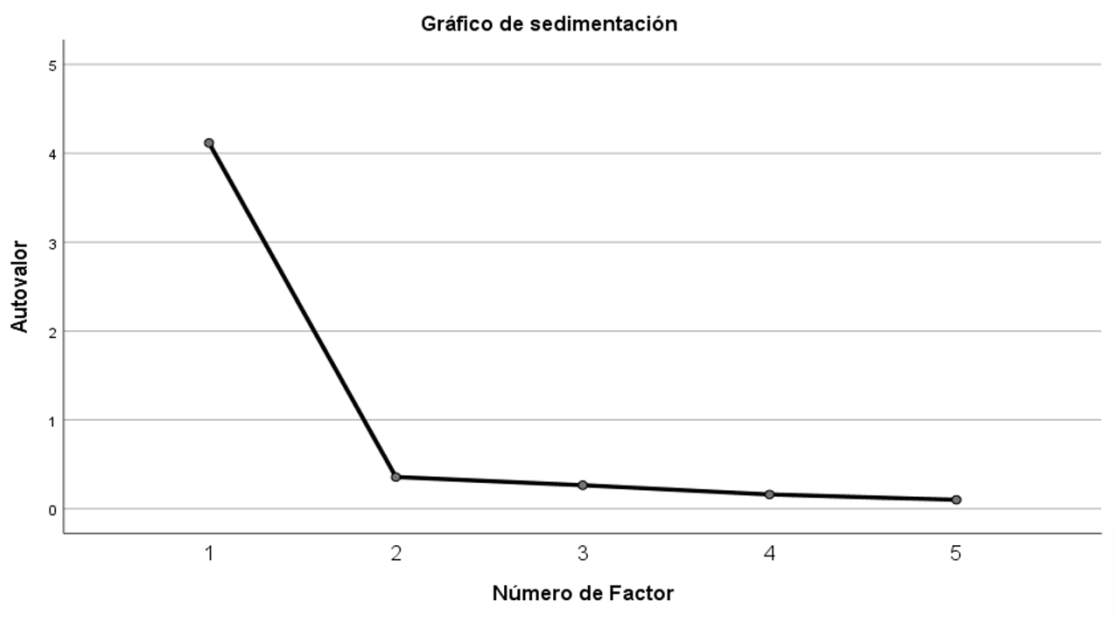


Figura 4. Gráfico de sedimentación. Fuente: elaboración propia.

El análisis factorial confirmó la validez del instrumento unidimensional *DiagnosticApp* para medir las habilidades socio-emocionales. Por ello, se utilizó para comparar el nivel de los sujetos antes y después de la intervención con el Entorno Gamificado Aumentado, en un intento de constatar el posible incremento.

4. Resultados

El impacto del EGA en las habilidades socio-emocionales se plasma en el incremento de las cinco variables que las definen, como se observa al comparar

los datos del pre-test y post-test. En especial, se constató que varias de las misiones integradas en el EGA contribuyeron a estimular la capacidad de los menores para identificar emociones primarias (V1) y secundarias (V2), a partir de expresiones faciales de los personajes de realidad aumentada de la aplicación utilizada. También se observa un incremento en cuanto a la capacidad de asociación de los estados emocionales primarios (V3) y secundarios (V4) a partir de expresiones faciales y corporales, esto se relaciona con la inclusión de actividades en el entorno gamificado dirigidas a identificar estados emocionales con los emojis correspondientes. Además, se constata un incremento en las puntuaciones relativas a la capacidad para establecer las relaciones causa-efecto de emociones ligadas a su contexto (V5), esto se asocia con la oportunidad brindada por las misiones que requerían el soporte Merge Cube y el atractivo de las imágenes de realidad aumentada para vincular un estado emocional con la causa que lo provoca en cada contexto presentado (Figura 5).

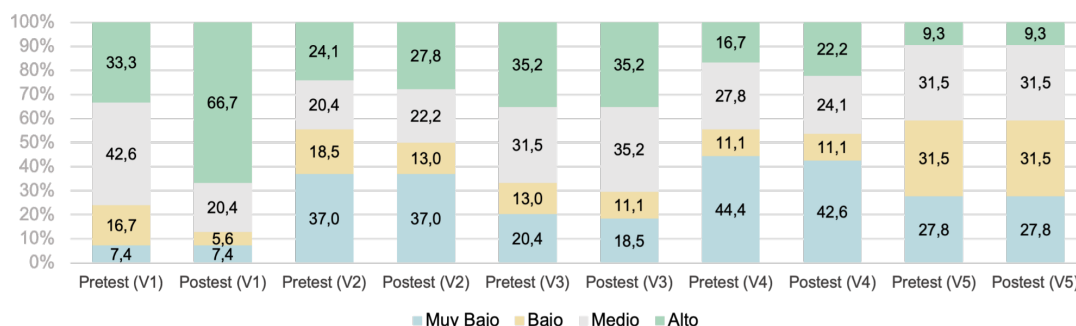


Figura 5. Distribución porcentual del alumnado según el nivel alcanzado en cada variable antes y después de la intervención. Fuente: elaboración propia.

En el conjunto de la muestra, se observa un incremento en las puntuaciones alcanzadas en todas las variables en el post-test (Tabla 4). Sin embargo, el posterior contraste de medias sólo arroja diferencias estadísticamente significativas respecto a la capacidad para identificar emociones primarias a partir de expresiones faciales (V1), estados emocionales secundarios a partir de expresiones faciales y corporales (V4), y para establecer la relación causa-efecto de emociones en un contexto determinado (V5). Lógicamente, este alumnado presenta limitaciones asociadas a las habilidades socio-emocionales, por lo que se observa un mayor incremento en aquellas habilidades que solo requieren la identificación, pues exigen una menor carga cognitiva.

Tabla 4.
Contraste de medias de los valores del pre-test y post-test.

	\bar{x}	\bar{x}	DM	p
	Pretest	Postes t		
(V1) Identificación de emociones primarias a partir de expresiones faciales	2,0	2,5	0,5	0,00
(V2) Identificación de emociones secundarias a partir de expresiones faciales	1,3	1,4	0,1	0,133
(V3) Identificación de estados emocionales primarios a partir de expresiones faciales y corporales	1,8	1,9	0,1	0,083
(V4) Identificación de estados emocionales secundarios a partir de expresiones faciales y corporales	1,2	1,3	0,1	0,024
(V5) Identificación de la relación causa-efecto de emociones ligadas a un contexto	1,1	1,2	0,1	0,033

Fuente: elaboración propia.

Atendiendo a las variables de clasificación, se detecta que las puntuaciones de los sujetos no varían significativamente tras la intervención respecto al *género*. Sin embargo, las puntuaciones del conjunto de variables que definen las habilidades socio-emocionales sí arrojan diferencias significativas según el *tipo de lenguaje* y *grado de TEA* del alumnado (Tabla 5), a excepción de la capacidad para identificar emociones primarias (V1) en el post-test según el grado de TEA. En todos los casos las puntuaciones se incrementan en el post-test.

Tabla 5.
Medias alcanzadas en cada variable (pre-test/post-test) según el tipo de lenguaje y el grado de TEA.

V	Pre-test / post/test	Variables de clasificación								
		Tipo de lenguaje				Grado de TEA				
		Sin lenguaj e oral	SAAC	Con TEL	Con lenguaje oral funcional	p	Liger o	Moderad o	Severo	p
1	Pre-test	1,00	3,00	2,00	2,57	0,000	2,69	2,38	1,44	0,000
	Post-test	1,71	3,00	2,50	2,86	0,010	2,69	2,69	2,20	0,374
	Evolución	0,71	0,00	0,50	0,29	-	0,00	0,31	0,76	-
2	Pre-test	0,14	3,00	1,06	2,05	0,000	2,31	1,88	0,44	0,000
	Post-test	0,21	3,00	1,38	2,00	0,000	2,38	1,94	0,56	0,000
	Evolución	0,07	0,00	0,31	-0,05	-	0,08	0,06	0,12	-
3	Pre-test	0,57	3,00	1,75	2,52	0,000	2,69	2,38	1,00	0,000
	Post-test	0,64	3,00	1,88	2,52	0,000	2,69	2,38	1,12	0,000
	Evolución	0,07	0,00	0,13	0,00	-	0,00	0,00	0,12	-
4	Pre-test	0,07	3,00	1,19	1,62	0,000	1,92	1,63	0,48	0,000
	Post-test	0,14	3,00	1,31	1,71	0,000	2,08	1,75	0,52	0,000
	Evolución	0,07	0,00	0,13	0,10	-	0,15	0,13	0,04	-
5	Pre-test	0,43	1,67	1,06	1,52	0,001	1,62	1,44	0,64	0,001
	Post-test	0,36	2,33	1,19	1,67	0,000	1,92	1,56	0,64	0,000
	Evolución	-0,07	0,67	0,13	0,14	-	0,31	0,13	0,00	-

Fuente: elaboración propia.

En relación a las variables *edad* y *comorbilidad*, se observa un incremento en las puntuaciones alcanzadas tras la intervención (Tabla 6). Así, el alumnado con *comorbilidad* presenta un incremento significativo en todas las habilidades a excepción de la capacidad para identificar las emociones primarias (V1) en el post-test. Contrariamente, respecto a la *edad*, esta variable sí presenta diferencias significativas en el post-test ($p=0,004$). También se observa un

incremento significativo respecto a la habilidad para identificar estados emocionales secundarios (V4) (pre-test: $p=0,045$; post-test: $p=0,036$) y para establecer relaciones causa-efecto de emociones en un contexto determinado (V5) en el pre-test ($p=0,017$).

Tabla 6.

Medias alcanzadas en cada variable (pre-test/post-test) según edad y la comorbilidad.

V	Pre-test / post/test	Variables de clasificación							
		Edad				Comorbilidad			
		3-6	7-12	13-17	p	No	TDAH	Pluri	p
1	Pre-test	1,40	2,00	2,18	0,210	2,11	1,33	2,71	0,007
	Post-test	1,40	2,63	2,50	0,004	2,57	1,92	2,86	0,272
	Evolución	0,00	0,63	0,32	-	0,46	0,58	0,14	-
2	Pre-test	0,60	1,11	1,73	0,071	1,46	0,42	2,14	0,006
	Post-test	0,60	1,26	1,77	0,115	1,54	0,42	2,43	0,002
	Evolución	0,00	0,15	0,05	-	0,09	0,00	0,29	-
3	Pre-test	1,00	1,78	2,05	0,161	1,91	1,00	2,71	0,005
	Post-test	1,00	1,85	2,09	0,125	2,00	1,00	2,71	0,003
	Evolución	0,00	0,07	0,05	-	0,09	0,00	0,00	-
4	Pre-test	0,20	1,04	1,55	0,045	1,26	0,33	2,14	0,004
	Post-test	0,20	1,11	1,68	0,036	1,34	0,33	2,43	0,002
	Evolución	0,00	0,07	0,14	-	0,09	0,00	0,29	-
5	Pre-test	0,60	0,89	1,50	0,017	1,20	0,50	1,71	0,004
	Post-test	0,60	1,11	1,50	0,098	1,31	0,50	2,00	0,003
	Evolución	0,00	0,22	0,00	-	0,11	0,00	0,29	-

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 7 recoge las medias registradas antes y después de la intervención en cada variable según las variables de clasificación.

Tabla 7.

Contraste de medias alcanzadas en cada variable (pre-test/post-test) según los rasgos de la muestra.

Variable		1		2		3		4		5	
		Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos
Género	Niños	2,24	2,53	1,65	1,53	2,18	2,24	1,35	1,35	1,12	1,29
	Niñas	1,92	2,43	1,16	1,35	1,65	1,70	1,08	1,22	1,11	1,19
Grado de TEA	Ligero	2,69	2,69	2,31	2,38	2,69	2,69	1,92	2,08	1,62	1,92
	Moderado	2,38	2,69	1,88	1,94	2,38	2,38	1,63	1,75	1,44	1,56
	Severo	1,44	2,20	0,44	0,56	1,00	1,12	0,48	0,52	0,64	0,64
Tipo de lenguaje	Sin lenguaje oral	1,00	1,71	0,14	0,21	0,57	0,64	0,07	0,14	0,43	0,36
	SAAC	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,67	2,33
	Trastornos del lenguaje	2,00	2,50	1,06	1,38	1,75	1,88	1,19	1,31	1,06	1,19
	Con lenguaje oral funcional	2,57	2,86	2,05	2,00	2,52	2,52	1,62	1,71	1,52	1,67
Comorbilidad	Sin comorbilidad	2,11	2,57	1,46	1,54	1,91	2,00	1,26	1,34	1,20	1,31
	TDAH	1,33	1,92	0,42	0,42	1,00	1,00	0,33	0,33	0,50	0,50
	Pluri	2,71	2,86	2,14	2,43	2,71	2,71	2,14	2,43	1,71	2,00

Fuente: elaboración propia.

Independientemente del *género*, todos mejoran significativamente sus puntuaciones para identificar emociones primarias a partir de expresiones faciales (V1. Niño: $p=0,000$; Niña: $p=0,000$) e identificar estados emocionales secundarios a partir de expresiones faciales y corporales (V4. Niño: $p=0,023$; Niña: $p=0,024$). Los niños mejoran de forma significativa su habilidad para identificar emociones secundarias a partir de expresiones faciales (V2. $p=0,006$). Por su parte, las niñas incrementan su capacidad para establecer la relación causa-efecto de emociones ligadas a un contexto (V5. $p=0,033$).

En cuanto al *grado de TEA*, se observa un incremento en todos los casos aunque únicamente es significativo respecto a la habilidad para identificar emociones primarias a partir de expresiones faciales en el alumnado con grado de TEA severo (V1. $p=0,000$) y para establecer la relación causa-efecto de emociones ligadas a un contexto en aquellos con grado moderado (V5. $p=0,040$).

Por otro lado, en cuanto al *tipo de lenguaje*, mejoran significativamente su capacidad para identificar emociones primarias a partir de expresiones faciales (V1) aquellos sujetos que no tienen lenguaje oral ($p=0,012$), poseen un trastornos del lenguaje asociados ($p=0,006$) y los que poseen lenguaje oral funcional ($p=0,010$). También se constatan mejoras significativas para identificar emociones secundarias a partir de expresiones faciales (V2. $p=0,020$) en aquellos que presentan trastornos del lenguaje asociados.

Respecto a la *comorbilidad* asociada, se observa que el alumnado sin comorbilidad ($p=0,000$) y con TDAH ($p=0,012$) mejora significativamente su habilidad para identificar emociones primarias a partir de expresiones faciales (V1).

La puntuación global del alumnado en *habilidades socio-emocionales* se obtiene a partir de la suma de las puntuaciones alcanzadas en las cinco variables mencionadas. Este valor se categorizó en cuatro niveles, utilizando una escala tipo Likert calculada a partir de la proporción sobre la base total: muy bajo (casos entre 0,00-0,25), bajo (casos entre 0,26-0,50), medio (casos entre 0,51-0,75) y alto (casos entre 0,76-1,00). Los resultados se observan en la Figura 6.

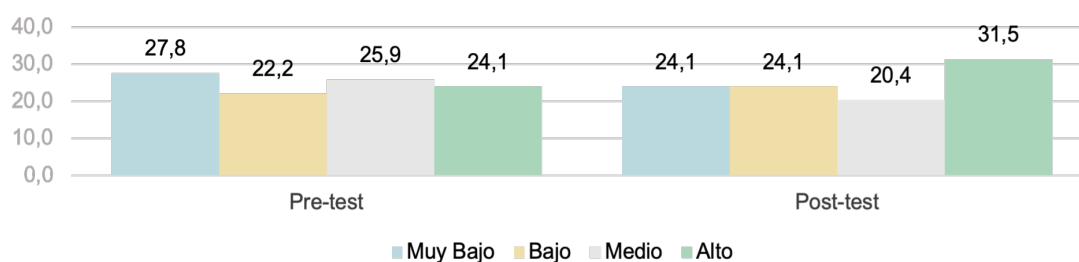


Figura 6. Distribución porcentual de los sujetos según el nivel de habilidades socio-emocionales presentado antes y después de la intervención. Fuente: elaboración propia.

La media alcanzada en la variable *habilidad socio-emocional* de los sujetos se ha visto incrementada antes y después de la intervención con el EGA de forma significativa (pre-test: $\bar{x}=1,46$ vs. post-test: $\bar{x}=1,59$; $p=0,007$). A nivel individual, se constata que en 13 casos este incremento es estadísticamente significativo. En general, el perfil de este grupo de sujetos se caracteriza por ser niños, mayores de 7 años, tener un grado de TEA ligero o moderado, tener trastornos del lenguaje asociados y sin comorbilidad.

En la Tabla 8 se presentan las correlaciones entre las variables de clasificación y la *habilidad socio-emocional*.

Tabla 8.

Correlaciones entre la habilidad socio-emocional y las variables de clasificación.

	Género	Edad	Grado de TEA	Tipo de lenguaje	Otros trastornos	HSE (Pre-test)	HSE (Post-test)
Género	1						
Edad	0,029	1					
Grado de TEA	-0,033	0,024	1				
Tipo de lenguaje	-0,204	0,239	-0,572**	1			
Otros trastornos	-0,046	0,026	0,098	0,198	1		
HSE (Pre-test)	-0,158	0,379**	-0,692**	0,592**	0,054	1	
HSE (Post-test)	-0,104	0,372**	-0,668**	0,563**	0,057	0,978**	1

HSE: Nivel de Habilidad Socio-emocional; **La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral); *La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Como era previsible, se observa que el alumnado de mayor edad, con mayor funcionalidad en el tipo de lenguaje y menor grado de TEA presenta mayor nivel de habilidad socio-emocional. También se constata que los sujetos con mayor grado de TEA presentan menor funcionalidad en el tipo de lenguaje.

5. Discusión y conclusiones

La intervención apoyada en el Entorno Gamificado Aumentado diseñado ha contribuido al incremento de las habilidades socio-emocionales del alumnado con TEA. Las misiones presentes en el entorno han facilitado que los sujetos identificasen y verbalizasen las distintas emociones. Además, la inclusión de los personajes de la película *Inside Out*, junto a la motivación propiciada por el uso de la realidad aumentada han favorecido que el alumnado vinculara cada emoción con su contexto correspondiente, estimulando sus habilidades socio-emocionales.

Al igual que en la investigación de Dantas y Nascimento (2022), de esta investigación se puede inferir que la motivación extrínseca asociada a la integración de misiones y recompensas en una trama motivadora, puede

propiciar el incremento de las habilidades emocionales en este alumnado. En concreto, el mayor incremento se observa en la identificación de emociones primarias a partir del reconocimiento de expresiones faciales y, de forma similar al estudio de Mota et al. (2020), se destaca que las actividades planteadas aprovechan el potencial de las aplicaciones de realidad aumentada para asociar imágenes.

Las habilidades socio-emocionales de los sujetos se incrementan tras la intervención con el EGA independientemente de las variables de clasificación. Además, el mayor incremento se observa en la identificación de emociones tanto primarias como secundarias a partir del reconocimiento de expresiones faciales. Como señalan Andrés-Roqueta et al. (2017), la narrativa gamificada resulta clave como componente motivacional para la adquisición de la competencia emocional.

Asimismo, si bien Camargo et al. (2019) resaltan que la utilización de entornos gamificados digitales supone un reto debido a las complejas condiciones clínicas y la amplia gama de síntomas que cubre este espectro, tras la intervención se ha constatado que todo el alumnado, independientemente de su casuística individual, activa sus habilidades socio-emocionales. En concreto, al igual que concluyen Wang et al. (2022) se observa que este tipo de entornos digitales estructurados, que organizan el juego de forma visual, favorecen la asimilación y significatividad de la experiencia, generando un mayor aprendizaje. Fridenson et al. (2017) también subrayan que una estética atractiva como soporte de estos entornos propicia en mayor medida el reconocimiento emocional.

Indudablemente, los entornos gamificados son recursos idóneos para incrementar las habilidades socio-emocionales de este alumnado, pues tal y como señalan Tang et al. (2017), se trata de entornos seguros y autónomos que reducen los sentimientos de frustración y ansiedad, propiciando una mayor asimilación de la información y un aprendizaje significativo. Como futuras líneas de investigación, se apunta la necesidad de integrar variedad de recursos y escenarios que recreen situaciones de la vida real dentro de una narrativa motivadora, así como entornos que se enfoquen en la producción de expresiones faciales adaptadas a contexto concretos.

Referencias Bibliográficas

Allen, M.L., Hartley, C. & Cain, K. (2016). iPads and the use of “apps” by children with autism spectrum disorder: do they promote learning? *Frontiers in Psychology*, 7(1305), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01305>

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. American Psychiatric Association.
- Anderson, D.K., Liang, J.W., & Lord, C. (2014). Predicting young adult outcome among more and less cognitively able individuals with autism spectrum disorders. *Journal of child psychology and psychiatry*, 55(5), 485-494. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12178>
- Andrés-Roqueta, C., Benedito, I., & Soria-Izquierdo, E. (2017). Uso de aplicaciones móviles para la evaluación de la comprensión emocional en niños y niñas con dificultades del desarrollo [Use of mobile applications for the evaluation of emotional understanding in children with developmental difficulties]. *Revista de Psicología y Educación*, 12(1), 7-18. <https://hdl.handle.net/11162/220633>
- Andrés-Roqueta, C., Bresó, E., & Ramos, F. (2015). Emotional competence assessment in children with ASD by using a mobile app. In L. Gómez-Chova, A. López-Martínez, I. Candel (Eds.), *7th International Conference on Education and New Learning Technologies*, (pp. 6180-6187). Universidad de Barcelona. <https://library.iated.org/view/ANDRES2015EMO>
- Arzone, C., Mottan, K., & Saad, K.M. (2020). The Relationship between Gamification and Emotional Intelligence among Children with Autism Spectrum Disorder. In *International Conference on Special Education In South East Asia Region 10th Series 2020* (pp. 424-433). Redwhite Press. <https://series.gci.or.id/article/320/15/icsar-2020-2020>
- Aspiranti, K., Larwin, K., Schade, L., & Schade, B. (2018). iPads/tablets and students with autism: a meta-analysis of academic effects. *Assistive Technology: the Official Journal of RESNA*, 32(1), 23-30. <https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1463575>
- Baixaulli, I., Roselló, B., Berenguer, C., Colomer, C. & Grau, M. (2017). Intervenciones para promover la comunicación social en niños con trastorno del espectro autista [Interventions to promote social communication in children with autism spectrum disorder]. *Revista de Neurología*, 64, 39-44. <https://doi.org/10.33588/rn.64S01.2017013>
- Balderaz, L. (2020). Social skills interventions for adults with ASD: a review of the literature. *Journal of Psychosocial Rehabilitation and Mental Health*, 7(1), 45-54. <https://doi.org/10.1007/s40737-020-00158-9>

- Ben-Itzhak, E., Abutbul, S., Bela, H., Shai, T., & Zachor, D.A. (2016). Understanding one's own emotions in cognitively-able preadolescents with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46, 2363-2371. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2769-6>
- Berkovits, L., Eisenhower, A., & Blacher, J. (2017). Emotion regulation in young children with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 47, 68-79. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2922-2>
- Bruni, T.P. (2014). Test review: Social responsiveness scale–Second edition (SRS-2). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 32(4), 365-369. <https://doi.org/10.1177/0734282913517525>
- Camargo, M.C., Barros, R.M., Brancher, J.D., Barros, V.T., & Santana, M. (2019). Designing Gamified Interventions for Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. In *Joint International Conference on Entertainment Computing and Serious Games* (pp. 341-352). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34644-7_28
- Carrington, S., Saggars, B., Webster, A., Harper-Hill, K., & Nickerson, J. (2020). What Universal Design for Learning principles, guidelines, and checkpoints are evident in educators' descriptions of their practice when supporting students on the autism spectrum?. *International Journal of Educational Research*, 102, 101583. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101583>
- Dantas, A.C., & Nascimento, M.Z. (2022). Face emotions: improving emotional skills in individuals with autism. *Multimedia Tools and Applications*, 81(18), 25947-25969. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12810-6>
- Del Moral, M.E., & López-Bouzas, N. (2021). Entornos gamificados aumentados para Educación Primaria: claves para su diseño. En J.M., Romero, M., Ramos, C. Rodríguez, & J.M., Sola (coords.). *Escenarios educativos investigadores: hacia una educación sostenible*, (pp. 1233-1243). Madrid: Dykinson. ISBN: 9788413773018.
- Derks, S., Willemen, A.M., & Sterkenburg, P.S. (2022). Improving adaptive and cognitive skills of children with an intellectual disability and/or autism spectrum disorder: Meta-analysis of randomised controlled trials on the effects of serious games. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2022.100488>

- Durán, S. (2021). Tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 107-121. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.9771>
- Dziobek, I., Fleck, S., Kalbe, E., Rogers, K., Hassenstab, J., Brand, M., Kessler, J., Woike, J., Wolf, O., & Convit, A. (2006). Introducing MASC: a movie for the assessment of social cognition. *Journal of autism and developmental disorders*, 36, 623-636. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0107-0>
- Floyd, R. G., Shands, E. I., Alfonso, V. C., Phillips, J. F., Autry, B. K., Mosteller, J. A. et al. (2015). A systematic review and psychometric evaluation of adaptive behavior scales and recommendations for practice. *Journal of Applied School Psychology*, 31(1), 83– 113. <https://doi.org/10.1080/15377903.2014.979384>
- Fridenson-Hayo, S., Berggren, S., Lassalle, A., Tal, S., Pigat, D., Bölte, S., Baron, S., & Golan, O. (2016). Basic and complex emotion recognition in children with autism: cross-cultural findings. *Molecular autism*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13229-016-0113-9>
- García-Arnanz, L., Herráez, M., Olivares, E., Selma, M.C., & Andrés-Roqueta, C. (2018). Evaluación de la competencia emocional en niñas/os con trastorno del espectro autista a través de una APP novedosa [Evaluation of emotional competence in children with autism spectrum disorder through a novel APP]. *Ágora de Salut*, 5, 217-226. <http://dx.doi.org/10.6035/AgoraSalut.2018.5.24>
- López-Bouzas, N., & Del Moral, M.E (2022). Selección de app como herramientas de diagnóstico contextual de la competencia comunicativa en alumnado con TEA [App selection as contextual diagnostic tools of communicative competence in students with ASD]. *Revista de Educación Inclusiva*, 15(2), 206-219.
- López-Bouzas, N., & Del Moral, M.E. (2023). A gamified environment supported by augmented reality for improving communicative competencies in students with ASD: design and validation. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 19, 80– 93. <https://doi.org/10.46661/ijeri.6820>
- Mazefsky, C.A., Pelphrey, K.A., & Dahl, R.E. (2012). The need for a broader approach to emotion regulation research in autism. *Child development*

perspectives, 6(1), 92-97. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2011.00229.x>

McConachie, H., Parr, J. R., Glod, M., Hanratty, J., Livingstone, N., Oono, I. P., ... & Williams, K. (2015). Systematic review of tools to measure outcomes for young children with autism spectrum disorder. *Health Technology Assessment (Winchester, England)*, 19(41), 1-538. <https://doi.org/10.3310/hta19410>

Moon, S. J., Hwang, J. S., Shin, A. L., Kim, J. Y., Bae, S. M., Sheehy-Knight, J., & Kim, J. W. (2019). Accuracy of the Childhood Autism Rating Scale: A systematic review and meta-analysis. *Developmental medicine & child neurology*, 61(9), 1030–1038. <http://doi.org/10.1111/dmcn.14246>

Mota, J.S., Canedo, E.D., Torres, K.S., & Leão, H.A.T. (2020). AssociAR: Gamified Process for the Teaching of Children with Autism Through the Association of Images and Words. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE. <http://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274271>

Müller, N., Baumeister, S., Dziobek, I., Banaschewski, T., & Poustka, L. (2016). Validation of the movie for the assessment of social cognition in adolescents with ASD: Fixation duration and pupil dilation as predictors of performance. *Journal of autism and developmental disorders*, 46, 2831-2844. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2828-z>

Nabie, E.M., & Gharebaghlou, M.A. (2022). Applying Gamification to Urban Spaces to Improve Autistic Children's Presence Tendency. *Manzar*, 14(58), 46-57. <http://doi.org/10.22034/MANZAR.2021.294659.2142>

Ntalindwa, T., Nduwingoma, M., Karangwa, E., Soron, T.R., Uworwabayeho, A., & Uwineza, A. (2021). Development of a Mobile App to Improve Numeracy Skills of Children With Autism Spectrum Disorder: Participatory Design and Usability Study. *JMIR pediatrics and parenting*, 4(3), e21471. <https://arxiv.org/abs/1801.03529>

Papoutsis, C., Drigas, A. & Skianis, C. (2018). Mobile Applications to Improve Emotional Intelligence in Autism—A Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(6), 47-61. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i6.9073>

Phung, J.N., & Goldberg, W.A. (2021). Mixed martial arts training improves social skills and lessens problem behaviors in boys with Autism Spectrum

- Disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 83, 101758.
<https://doi.org/10.1016/j.rasd.2021.101758>
- Pires, G., Cruz, A., Jesus, D., Yasemin, M., Nunes, U.J., Sousa, T., & Castelo-Branco, M. (2022). A new error-monitoring brain–computer interface based on reinforcement learning for people with autism spectrum disorders. *Journal of Neural Engineering*, 19(6), 066032.
<http://doi.org/10.1088/1741-2552/aca798>
- Randall, M., Egberts, K.J., Samtani, A., Scholten, R.J., Hooft, L., Livingstone, N., Sterling-Levis, K., Woolfenden, S., & Williams, K. (2018). Diagnostic tests for autism spectrum disorder (ASD) in preschool children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 24(7), CD009044.
<http://doi.org/10.1002/14651858.CD009044.pub2>
- Schopler, E., Reichler, R.J., DeVellis, R.F., & Daly, K. (1980). Toward objective classification of childhood autism: Childhood autism rating scale (CARS). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 10(1), 91–103.
<https://doi.org/10.1007/BF02408436>
- Vatandoost, L., & Hasanzadeh, R. (2020). Investigation the emotion recognition (Primary and Secondary Emotions) and cognitive impairments and their impact on movement skills among children with autism spectrum disorder. *Journal of School Psychology*, 9(3), 288-306.
<http://doi.org/10.22098/JSP.2020.1077>
- Wang, C., Chen, G., Yang, Z., & Song, Q. (2022). Development of a Gamified Intervention for Children with Autism to Enhance Emotional Understanding Abilities. In *Proceedings of the 6th International Conference on Digital Technology in Education* (pp. 47-51).
<https://doi.org/10.1145/3568739.3568749>