



Autores principales

CELIA NOHEMÍ CRESPO CORTÉS

Terapeuta clínica con práctica privada especializada en TEA.

Licenciada en Psicología, grado de Doctora en Investigaciones Cerebrales por la Universidad Veracruzana, en la línea de investigación neurobiología del TEA en donde se describió el impacto de la estimulación virtual a través de videojuegos sobre las habilidades cognitivas, motoras y sociales de niños en el espectro. En su posgrado se incluye una estancia de investigación en el departamento de *Neurobiology and Behavior* de la Universidad de California Irvine.

Ha publicado diversos artículos científicos en revistas de alto impacto, así como exposiciones de su investigación en el reconocido *Society for Neuroscience*

Certificada en metodologías específicas para la intervención en TEA como ESDM, JASPER, PRT, SCERTS con las cuales brinda atención de calidad, basada en evidencia científica a niños y adolescentes.

Correo de contacto: dranohemicrospo@gmail.com

JOSÉ RAFAEL CORTÉS LEÓN

Fundador del proyecto MINIBOT, robot con aplicación móvil que ayuda a personas con TEA a aprender las letras, números y colores por medio de la realización de prácticas interactivas.

Ingeniero electrónico, empresario, Co-fundador de VERSE Technology, compañía dedicada a la creación de dispositivos electrónicos por telemetría, IoT e Inteligencia Artificial. Colaboro con el MIT en varios proyectos hace más de 10 años en el departamento CSAIL, ha realizado bootcamps en Estados Unidos Australia y varios países en temas de innovación, tecnología y emprendimiento.

Es un emprendedor muy joven, que empezó su propia empresa con 3 amigos a la edad de 18 años, llegando a ser más de 100 personas.

Forma parte de los laboratorios ciudadanos latinoamericanos con distintos gobiernos regionales y nacionales en América Latina e Iberoamérica desde hace 8 años, donde se desarrollan dispositivos de bajo coste y alto impacto social.

Correo de contacto: jrafael_cortesi@hotmail.com



Agradecimientos

CELIA NOHEMÍ CRESPO CORTÉS

Dedico este libro a todas las personas que amo profundamente, mi esposo Cruz y mi hijo Cruz, por ser mi motor diario.

A mi madre María Inés por inculcarme el amor al estudio, a las personas y a la profesión, a mi padre Alejandro por siempre ser un apoyo amoroso incondicional, a mi hermana Alexa, mi compañera y mi mejor amiga.

Dedico especialmente este libro también a todas las familias que me han permitido acompañarlos durante tantos años, aprendo siempre mucho de ustedes y el amor que recibo es un valioso tesoro.

Agradezco infinitamente a Dios por las oportunidades brindadas, y por supuesto a mi primo querido Rafael por la invitación.

JOSÉ RAFAEL CORTÉS LEÓN

Dedico este libro a mi esposa Iris, a mi familia, quienes me han brindado un apoyo incondicional en mi carrera y en todos mis proyectos. Agradezco a mis padres Leticia y José Luis, a mi hermano Luis y seres queridos por su amor, paciencia y comprensión en cada paso de mi camino. Sin su apoyo y aliento, este libro no habría sido posible. Espero que este libro sea una pequeña contribución para ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas con TEA y sus familias, así como para promover la importancia de la tecnología en el tratamiento y educación de estas personas.

Agradezco infinitamente a Dios por las oportunidades brindadas, y por supuesto a mi prima por la colaboración.

A decorative graphic consisting of several overlapping, wavy, light gray bands that flow from the top left towards the bottom right, creating a sense of movement and depth. The bands are semi-transparent and blend into each other.

Prólogo

Estimados lectores,

Es un placer para mí presentarles este libro sobre TEA y tecnología. Como profesional en el campo de ingenierías y apasionado por el mundo de la psicología e inclusión, he tenido la oportunidad de trabajar con muchas personas con autismo y he sido testigo de primera mano de los desafíos que enfrentan en su vida cotidiana.

En los últimos años, la tecnología ha demostrado ser una herramienta valiosa en el tratamiento y la educación de personas con TEA. Este libro ofrece una mirada completa a cómo la tecnología está siendo utilizada para mejorar la vida de las personas con esta condición en áreas como la comunicación, la educación y el tratamiento.

A través de estudios de casos y ejemplos concretos, el libro explora cómo la tecnología puede ayudar a las personas con TEA a superar algunos de sus mayores desafíos. Desde las aplicaciones de apoyo a la lectura y la escritura, hasta los juegos y aplicaciones educativas, y los dispositivos de seguimiento y monitoreo, este libro presenta una amplia gama de herramientas útiles para las

personas dentro de la condición y para aquellos que trabajan con ellas.

También se explora el uso de la realidad virtual como intervención y las investigaciones que se han realizado sobre su eficacia. Además, el libro ofrece recomendaciones para aquellos interesados en utilizar la tecnología en el tratamiento y la educación de personas con TEA, y explora las perspectivas a largo plazo para el uso de la tecnología en la intervención.

Este libro es una lectura esencial para cualquier persona interesada en el TEA y en cómo la tecnología puede ser utilizada para mejorar la calidad de vida de las personas que viven con este trastorno. Espero que lo disfruten tanto como yo lo he disfrutado y que encuentren en sus páginas información útil y valiosa.

Atentamente,

RAFAEL CORTÉS



Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición del neurodesarrollo que ha aumentado en prevalencia y visibilidad a la par del avance de la tecnología, ¿pueden de alguna manera unirse estos dos temas de relevancia mundial?, la respuesta es sí. En las últimas dos décadas cientos de investigadores y la sociedad han unido esfuerzos para explorar cómo la tecnología puede tener un impacto enriquecedor en la vida de las personas con TEA, si se realiza una búsqueda en Google académico o Pubmed sobre TEA y tecnología, la lista asciende a más de medio millón de artículos disponibles, en donde las colaboraciones entre la tecnología de las universidades con sus departamentos de ciencias de la computación, ingeniería, ciencias del comportamiento, neurociencias y educación van delimitando el camino de la aplicación de la tecnología en un sector específico de atención en salud, que

hasta ahora tiene como herramienta de mayor eficacia la intervención temprana que en ocasiones llega tarde, es elevada en costo y es proporcionada por un grupo selecto de especialistas, ¿qué pasaría si la tecnología que está al alcance de todos pudiera dirigirse de manera terapéutica hacia el TEA?, ¿hay una manera de brindar a los padres herramientas tecnológicas para el manejo de sus hijos en casa? ¿qué hay de los profesores y sus alumnos con TEA?

Este libro tiene la intención de brindar un panorama actualizado, práctico y entendible de cómo la tecnología añade una opción terapéutica dentro del Espectro Autista.

El libro consta de X capítulos, en primer lugar, se definen los aspectos más importantes de nuestras dos variables, TEA y tecnología, para después describir la estrecha relación entre ambos, ejemplificar con diversos estudios realizados previamente con realidad aumentada, aplicaciones y demás, compartir esperanza con los estudios en curso y finalizar con un sumario de ideas que sirvan de apoyo a las familias en el camino.

En el primer capítulo se definirá qué es el Trastorno del Espectro Autista y qué es la tecnología, para que los lectores puedan entender el contexto en el que se desarrollará el libro. Además, se explicará por qué es importante hablar sobre TEA y tecnología, destacando la relevancia que tiene la tecnología para las personas dentro de la condición, así como las oportunidades que ofrece para mejorar su calidad de vida.

¿QUÉ ES EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA?

El Trastorno del Espectro Autista, TEA por sus siglas y como se abreviará a partir de este momento y a lo largo de toda la obra, es una condición del neurodesarrollo que se presenta en niños y niñas de todas las razas, etnias y estratos sociales, la gran mayoría de las características de esta condición se presentan antes de los 5 años.

El Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM 5) y la 11ª edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 11) enlistan como características esenciales:

- Dificultad en la comunicación e interacción social, es decir, puede parecer que las personas con TEA interactúan en menor medida o de forma diferente a lo esperado, que pueden estar más interesados en los objetos que en las personas, y que leer o inferir los estados emocionales de otros en situaciones o conversaciones (teoría de la mente) es todo un reto que muchas veces no logra superarse. Es importante destacar que en TEA se ve afectada la comunicación verbal y no verbal, de hecho, en muchas ocasiones, este punto es clave para realizar un acertado diagnóstico diferencial, es decir, diferenciar un trastorno de lenguaje de TEA

- Patrones restringidos repetitivos de comportamiento intereses o actividades que se presentan en un abanico de posibilidades, diversidad en todo su esplendor, personas que pueden tener necesidad de aletear, caminar de puntas, aplaudir, silbar, saltar, caminar de un lado al otro siempre de la misma manera, en el mismo sentido, necesitar siempre la misma ruta de camino, orden específico para objetos o actividades, por ejemplo, siempre vestirse colocando en primer lugar la calceta izquierda y después la derecha, fascinación por dinosaurios, autos, colores, formas, texturas, sonidos, olores o sabores. He visto niños con intereses restringidos repetitivos habituales como girar las ruedas de los autos, hasta intereses como baile ruso siendo de ascendencia latina, me atrevería a decir que cualquier cosa o situación que exista puede tener la posibilidad de convertirse en un interés o comportamiento restringido. Es importante saber que el interés es dinámico, es decir, cambia con el tiempo, conforme el desarrollo o las necesidades de la persona también lo hacen, si una persona aletea 5 años y de repente ha dejado de hacerlo y al día siguiente comienza a saltar o girar sobre su propio eje, no es una señal de agravamiento o retroceso, en realidad es parte del transcurso de la condición. Aunque ni el DSM 5, ni el CIE 11 hacen mención de ello, diversos estudios han mostrado evidencia de que todos

los intereses y comportamientos restringidos y repetitivos están siempre en función de algo, es decir, surgen con un propósito o finalidad que va desde la comunicación de una necesidad, un estado de ánimo o la búsqueda de la autorregulación sensorial. En resumen TODO COMUNICA y es imperativo para los terapeutas y familiares el observar con mucha atención para poder descubrir y mirar con bondad eso que nuestro hijo, alumno, paciente hace una y otra vez sin cesar.

- Como últimas condiciones diagnósticas es necesario que todo esto ocurra temprano en el desarrollo, si bien no se especifica edad, gran parte de las características son visibles a los 3-5 años de edad, en donde se tienen naturalmente oportunidades sociales como el integrarse a la escuela y que no exista otro trastorno clínico de por medio que explique mejor las conductas anteriormente narradas.

Actualmente no existe gravedad clínica en el TEA, la condición no se considera crónica, sino que naturalmente en el desarrollo las exigencias son cada vez mayores y la persona puede estar preparada o no. Se distinguen 3 grados de ayuda o apoyo, grado 1 "Necesita ayuda", "Necesita ayuda notable", "Necesita ayuda muy notable", el grado de ayuda para comunicación social y comportamiento restringido frecuentemente puede ser distinto.

¿Cuántas personas con TEA hay en el mundo?, es una pregunta difícil de responder, las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, estiman 1/100 hasta noviembre de 2021, un reporte del Centro de Control de Enfermedades publicado en Marzo de 2023, mostró poblaciones con incidencia de 1/36, sin importar, la fuente, el año o el tipo de muestreo, una cosa es segura, la prevalencia va en aumento, pero ¿por qué hay más personas con TEA que antes?, otra pregunta difícil de responder, la respuesta más aceptada por la comunidad científica al momento es una mezcla de factores que incluyen, mejores herramientas diagnósticas aplicables desde los 18 meses como el ADOS-2 o ADI-R, así como mayor sensibilización, concienciación y divulgación del tema a través de redes sociales, series y programas documentales, por ejemplo, la reciente serie de Netflix "Amor en el Espectro" que brindan información no sólo para la población en general sino para profesionales de primer contacto como pediatras, educadores, profesores de preescolar y educadores físicos quienes frecuentemente detectan los primeros signos de alerta, otro factor importante en la ecuación son los estudios que muestran una posible relación entre el incremento de TEA y los insultos ambientales, de los cuales destacan pesticidas, alimentos procesados, así como diversas toxinas en el agua y el aire, sin embargo, a la fecha no se cuenta con evidencia concluyente suficiente de la cual se pueda comprobar una causa-efecto.

Si bien el TEA contempla un espectro, es decir, una variedad sin fin de comportamientos que pueden oscilar desde lo más sutil hasta diferencias muy marcadas y retos sumamente grandes de la sociedad actual, una realidad se comprueba estudio tras estudio, ensayo tras ensayo, un puente de unión entre neurotípicos y atípicos, todas las personas, incluyendo las personas con TEA responden a la tecnología, una respuesta que puede incluir habilidades sociales, cognitivas y comunicativas.



¿QUÉ ES LA TECNOLOGÍA?

La tecnología se refiere al conjunto de herramientas, dispositivos, métodos y técnicas utilizadas para facilitar o mejorar la vida cotidiana de las personas. La tecnología abarca una amplia gama de productos y servicios, desde los dispositivos electrónicos y las aplicaciones de software hasta las redes sociales y los sistemas de inteligencia artificial.

La tecnología es una herramienta que ha permitido al ser humano resolver problemas y enfrentar desafíos en distintas áreas de la vida, desde la prehistoria hasta nuestros días. Desde la invención de la rueda y la escritura, hasta la llegada de la era digital, la tecnología ha sido un factor determinante en la evolución de la humanidad.

Hoy en día, la tecnología es parte fundamental de nuestra vida cotidiana. Desde los dispositivos móviles y las redes sociales, hasta los sistemas de inteligencia artificial y la robótica, la tecnología se ha convertido en una parte esencial de nuestra cultura y nuestra sociedad. Además, la tecnología ha revolucionado muchos aspectos de nuestra vida, como la forma en que nos comunicamos, trabajamos, aprendemos, nos divertimos y nos relacionamos con el mundo.

La tecnología también ha tenido un gran impacto en la medicina y la salud, permitiendo avances en el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades.

En particular, en el campo del TEA, la tecnología ha sido una herramienta valiosa para el desarrollo de terapias y herramientas de apoyo que mejoran la calidad de vida de las personas con TEA y sus familias.

En resumen, la tecnología es una herramienta esencial para el desarrollo humano y ha sido fundamental en el progreso de la humanidad en distintos ámbitos. La tecnología continúa evolucionando y desempeñará un papel clave en el futuro de nuestra sociedad y en la solución de los desafíos que enfrentamos como especie.





Tecnología y Espectro Autista: una relación compleja

¿Cómo descubrimos que el cerebro es el almacén y generador de ideas? ¿Qué las emociones están en la mente y no en el corazón?, ¿cómo nos enteramos que la capa de ozono se debilitaba a causa de la contaminación?, ¿cómo sabemos que ese gol fue en fuera de lugar?, ¿cómo sabes cuántas calorías has quemado con tu rutina matutina de ejercicio?; la respuesta en todos los casos es igual, gracias a la tecnología.

El TEA no es la excepción y así como todo lo relacionado con la humanidad, tiene una estrecha y larga relación con la tecnología, Hans Berger inventó el Electroencefalograma (EEG), una técnica que mide la actividad eléctrica del cerebro en 1924, en 1931 describió la actividad anormal relacionada con epilepsia y es una técnica confiable usada hasta la actualidad para detectar distintas enfermedades, algunos años más tarde, Leo Kanner en 1942 colocó al Au-

tismo en la ciencia médica; se estima que hasta un 40% de personas con TEA puede presentar epilepsia en cualquiera de sus formas, ¿cómo se llegó a este descubrimiento?, gracias a la tecnología, de hecho el EEG suele ser un estudio rutinario en las personas con TEA al menos en América, pues aunque la epilepsia es uno de las comorbilidades asociadas más frecuentes, existen otros como trastornos del sueño, inmadurez en la actividad, hiperactividad que pueden detectarse a través del EEG y por ende hacer un diagnóstico mucho más completo.



La relación del TEA y la tecnología ha continuado hacia la intervención, en ese camino que muchas veces es largo, incierto, que tantas familias emprenden una vez recibido el diagnóstico. En esta relación a través de los

años se han abierto oportunidades y se han detectado dificultades y limitaciones, es una relación frecuente de ensayo – error - acierto – innovación, que se ha trasladado a los hospitales, a las escuelas, a los hogares incluso a los centros de trabajo siempre en beneficio de la humanidad.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE HABLAR SOBRE EL TEA Y LA TECNOLOGÍA?

Es importante hablar sobre TEA y tecnología porque al ser una condición del neurodesarrollo que afecta la capacidad de comunicación, interacción social, y comportamiento de las personas que lo padecen. La tecnología puede ser una herramienta muy útil para mejorar la calidad de vida de las personas con TEA y sus familias, ya que puede proporcionar nuevas formas de comunicación, interacción social, educación y terapia.

Además, la tecnología puede ayudar a superar algunas de las limitaciones que experimentan las personas con dentro de la condición, como dificultades en la comprensión y procesamiento de información, habilidades sociales, y adaptación a diferentes situaciones.

Por otro lado, también es importante hablar sobre el uso responsable y adecuado de la tecnología en la intervención, ya que puede haber riesgos asociados con su

uso inadecuado, como el aislamiento social y la dependencia excesiva de la tecnología.

En resumen, hablar sobre TEA y tecnología es importante porque puede proporcionar información valiosa sobre cómo la tecnología puede ser una herramienta útil en el tratamiento y la educación de personas con TEA, así como informar sobre el uso responsable y adecuado de la tecnología en este contexto.



La tecnología ha avanzado significativamente en las últimas décadas, y esto ha proporcionado nuevas oportunidades para abordar los desafíos que enfrentan las personas dentro de la condición. Por ejemplo, la tecnología puede proporcionar a las personas con TEA una forma alternativa de comunicación a través de aplicaciones y dispositivos que ayudan a expresar sus pensamientos y emociones, lo que a su vez puede mejorar su capacidad para interactuar y relacionarse con los demás.

Asimismo, existen aplicaciones y juegos educativos diseñados específicamente para ayudar a los niños con TEA a desarrollar habilidades sociales, lingüísticas y cognitivas. Estos programas pueden ser personalizados para cada niño, lo que permite abordar las necesidades individuales y adaptar el programa para que se ajuste a sus fortalezas y debilidades.

Además, los dispositivos de seguimiento y monitoreo, como los relojes inteligentes y los localizadores GPS, pueden ser de gran ayuda para los padres y cuidadores de personas con TEA, ya que les permiten saber dónde se encuentran en todo momento y asegurarse de que están seguros.



No obstante, es importante tener en cuenta que la tecnología no puede sustituir completamente la terapia y el contacto humano en el tratamiento del TEA. Por ello, se debe buscar un equilibrio adecuado entre el uso de la tecnología y la intervención humana en el tratamiento y la educación de personas con TEA.



Hablar sobre TEA y tecnología es importante porque la tecnología puede proporcionar nuevas oportunidades y soluciones para las personas con la condición y sus familias. Al mismo tiempo, se deben considerar los riesgos y limitaciones del uso de la tecnología en la intervención y trabajar en un equilibrio adecuado entre el uso de la tecnología y la intervención humana.



BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA EN EL TEA

¿Cómo la tecnología puede ayudar a las personas con TEA?

La tecnología puede ayudar a las personas con TEA de diversas maneras, a continuación, se describen algunas habilidades que actualmente se potencian con el uso adecuado de ciertos dispositivos, aplicaciones y herramientas desarrolladas.

- Comunicación y lenguaje: mediante aplicaciones de comunicación aumentativa y alternativa que permiten a las personas con TEA expresarse e interactuar con los demás de manera más efectiva.
- Aprendizaje multimodal: por ejemplo, mediante juegos educativos que ayudan a desarrollar habilidades sociales, cognitivas y motoras a través de la estimulación de varios sentidos a la vez.
- Organización y planificación: a través de aplicaciones que ayudan a organizar tareas y rutinas diarias con recordatorios o estímulos para transiciones, y que son útiles para personas con TEA que tienen dificultades para comprender y seguir actividades estructuradas o planificación del tiempo.