

Estudio de caso: análisis de las tecnologías emergentes y la ciencia de datos en el abordaje del TDAH

Martín Justo Ricci¹[0000-0002-9632-7731], Laura Paola Sánchez²[0000-0003-0498-4855], Aldana Louzán Grandi³[0009-0004-9888-885X], Marcelo Letamendia⁴[0009-0003-2735-6517], Bernardo Daniel Taverna⁵[0000-0002-7571-1857]

¹ Universidad CAECE. Av. de Mayo 866, 1038, Buenos Aires.
Instituto Nacional de Epidemiología, Ituzaingo 3520, Buenos Aires, Argentina
mjusto@anlis.gob.ar

² Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). Deán Funes 3350, 7600 Mar del Plata
Instituto Nacional de Epidemiología, Ituzaingo 3520, Buenos Aires, Argentina
lpsanchez@anlis.gob.ar

³ CCT College Dublin, 30-34 Westmoreland St, Dublin 2, D02 HK35, Irlanda
aldana.louzan@gmail.com

⁴ Universidad CAECE. Av. de Mayo 866, 1038, Buenos Aires.
marceloletamendia@gmail.com

⁵ Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). Deán Funes 3350, 7600 Mar del Plata
Instituto Nacional de Epidemiología, Ituzaingo 3520, Buenos Aires, Argentina
btaverna@anlis.gob.ar

Abstract. Este trabajo surge en el marco de la maestría de Ciencia de Datos e Innovación empresarial de la universidad CAECE, con el propósito de realizar un relevamiento de las Tecnologías Emergentes para el abordaje del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), en el cual identificamos proyectos en desarrollo respecto de esta condición, siendo éste un problema de salud pública mundial.

Proponemos una aproximación exploratoria a esta temática, analizando un proyecto concreto. Así es como se seleccionó TDApp, desarrollada por investigadores en los campos de la medicina, la ingeniería, la enfermería y la estadística de prestigiosas instituciones, obteniendo el sello de calidad de ITEMAS ISCIII.

El objetivo de este trabajo fue analizar la tecnología emergente TDAPP con el propósito de sugerir mejoras para aumentar el grado de innovación desde el punto de vista de Data Science.

TDApp es una herramienta terapéutica en fase de desarrollo basada en Inteligencia Artificial, para ayudar a usuarios y profesionales de la salud a monitorizar los síntomas del TDAH con tratamiento farmacológico.

Del análisis de la herramienta y considerando que el TDAH es una condición multifactorial que requiere un abordaje integral y personalizado, y que los avances en neurociencia, neuroética y biotecnología pueden ayudar a desarrollar tratamientos más efectivos y personalizados; se desprenden recomendaciones que podrían

potenciar sus resultados con los procesos cognitivos, emocionales y sociales en un abordaje holístico incorporando otras dimensiones de la vida cotidiana de las personas, como estilos de vida, ejercicios de meditación, reflexión, físicos, de terapia cognitivo-conductual y planes de nutrición.

Keywords: Trastorno por déficit de atención con hiperactividad; Tecnologías emergentes; Ciencia de Datos; Inteligencia Artificial; Terapias cognitivo-conductuales; Abordaje holístico

1 Introducción

Según Terán Prieto, Antonio (2020), el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es una alteración del neurodesarrollo de base biológica que comienza en la infancia y puede persistir durante la adolescencia-juventud e incluso también en la edad adulta.

Díaz Gutiérrez, Ruby Yohana (2021) y Barragán Pérez & De la Peña Olivera (2007) expresan que dentro del primer consenso latinoamericano de TDAH realizado en ciudad de México, se encontró que el TDAH es el trastorno neuropsiquiátrico más común a nivel mundial en la población pediátrica, considerándose como un problema de salud pública. El estudio indica que en Latinoamérica se encuentran afectadas alrededor de 36 millones de personas con una incidencia entre el 3% y el 7%, de la población total

Díaz Gutiérrez, Ruby Yohana (2021) y Lambez et al. (2020) referencian que actualmente, existe una gran variedad de tratamientos de tipo no farmacológico que han sido utilizados de forma paralela al tratamiento farmacológico. Las metodologías basadas en programas escolares, entre las que se incluyen terapia cognitiva conductual (TCC), manejo de contingencias e intervenciones académicas, son consideradas como los tratamientos de primera línea y se ha demostrado que éstas incrementan de forma significativa el desempeño académico de los usuarios con TDAH.

Díaz Gutiérrez, Ruby Yohana (2021) y Fernández de la Fullana Cruz, L., Bulbena, A., & Toro, J. (2012) expresan que la TCC es una forma de tratamiento en la que se asume que el usuario presenta una serie de conductas (cogniciones, ideas, emociones, sentimientos y conductas motoras) disfuncionales, las cuales al no estar ajustadas de forma adecuada a las condiciones medioambientales, generan un malestar que puede estar asociado a su vez con las características fenotípicas de un trastorno mental en curso.

Como mencionan Raposo-Rivas-Salgado-Rodríguez (2015), el actual desarrollo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) está provocando un cambio

trascendental en todos los ámbitos de la sociedad a una velocidad desenfrenada. Así se produce variabilidad en la forma de comunicarse, de organizarse, de trabajar, de buscar información, de relacionarse,... y por ende, en la educación. El cambio que es necesario al integrar las TICs en educación ha de ser en beneficio de las necesidades individuales del educando, para ofrecer una metodología flexible en consonancia con las características de los estudiantes y con las posibles necesidades específicas de apoyo educativo.

Una de las principales ventajas de los recursos tecnológicos es que pueden responder a la diversidad porque tienen la capacidad de adaptarse a las demandas de cada persona reduciendo las diferencias, al facilitar el acceso a la comunicación interpersonal a quienes más dificultades tienen para hacerlo. Al mismo tiempo, son un instrumento privilegiado para promover la igualdad de oportunidades entre quienes tienen dificultades de aprendizaje o sufren situaciones de discapacidad o desventaja.

Aquí entran en juego las aplicaciones que se encuentran desarrollándose como TDApp, la cual es una herramienta que se enfoca en ayudar a las personas con TDAH a mejorar su atención y autocontrol a través de técnicas de biofeedback y entrenamiento cognitivo basado en la neurociencia. Esta aplicación, al combinar la biotecnología con la psicología y la educación, tiene el potencial de ofrecer un enfoque holístico y completo para abordar el tratamiento del TDAH.

2 Marco teórico

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos del neurodesarrollo más frecuentes de la niñez. Habitualmente su diagnóstico se realiza en la niñez y a menudo dura hasta la adultez. Según Thomas R et al. (2015), se estima que a nivel mundial afecta a aproximadamente el 7,2% de los niños en edad escolar, mientras que la OMS (2021) indica que lo padece el 3,1% de los adolescentes de 10 a 14 años y el 2,4% de los de 15 a 19 años.

Aunque el TDAH no tiene cura, se puede controlar eficazmente y algunos síntomas pueden mejorar a medida que el niño va creciendo. Las personas que tienen este trastorno pueden presentar una gran variedad de signos y síntomas. El CDC (2022) menciona los siguientes: fantasear con frecuencia, pérdida u olvido constante de objetos, movimientos inquietos y nerviosismo, hablar en exceso, cometer errores por descuido, tendencia a correr riesgos innecesarios, dificultad para resistir la tentación, incapacidad para respetar turnos y tener dificultades para relacionarse adecuadamente con los demás. Estos síntomas pueden afectar

significativamente la calidad de vida de una persona y su capacidad para desarrollarse en los distintos ámbitos personales, educativos, profesionales, socio-ambientales, etc.

En la actualidad el CDC (2022) describe tres tipos de TDAH según la característica predominante, falta de atención, hiperactividad/impulsividad o una combinación de ambas. El TDAH es un trastorno complejo y multifactorial, y su causa exacta aún no se conoce con certeza. La bibliografía describe aspectos genéticos, Neurobiológicos y Factores ambientales. Según el Centro de Investigación biomédica en red (2023) en una reciente investigación explica que es la genética la que tiene un mayor peso: se calcula que explica el 74% de su variabilidad.

Diagnosticar decidir si un niño tiene TDAH es un proceso de varios pasos. No hay un único examen para diagnosticarlo y hay muchos otros problemas, como la ansiedad, la depresión y ciertos tipos de trastornos del aprendizaje, que pueden presentar síntomas similares. Un paso del proceso implica realizar un examen médico, que incluye pruebas auditivas y de la visión, para descartar otros problemas con síntomas similares a los del TDAH. Otra parte del proceso puede incluir completar una lista de verificación para calificar los síntomas del TDAH y recolectar los antecedentes del niño por parte de los padres, maestros y, a veces, el propio niño.

En la actualidad las recomendaciones del CDC (2022), OMS (2022) y algunas convenciones médicas recomiendan que para el tratamiento del TDAH se realiza mejor utilizando una combinación de terapia conductual y medicamentos. Para los niños de edad preescolar (4-5 años de edad), se recomienda la terapia conductual como la primera línea de tratamiento. Ningún tratamiento es la única respuesta para todos los niños, y los buenos planes de tratamiento incluirán un monitoreo estricto, seguimiento y cualquier cambio necesario en el camino. Con frecuencia la medicalización de la vida propone para este trastorno medicamentos que todavía están en estudio y evaluación debido a que es un trastorno que aparece en la infancia y acompaña toda la vida.

La medicalización de la vida puede traer acompañada efectos adversos y abandono del tratamiento. Por este motivo, y por el temor de los padres de medicar a tan temprana edad, las recomendaciones de los organismos internacionales como el CDC, la OMS, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), entre otros, recomiendan comenzar con terapias conductuales y luego, según los resultados, la indicación farmacológica según necesidad.

Según los grupos de investigación Translab, EXIT, GREC y Salud y Atención Sanitaria de la Universidad de Girona, España (2023); en relación a la aceptabilidad de la medicalización del TDAH podemos mencionar que éstos producen efectos beneficiosos pero también efectos adversos o perjudiciales. Una manera de evaluar si los beneficios compensan los efectos adversos es mirando si el usuario abandona el tratamiento; que es lo que se conoce como aceptabilidad.

En este contexto, las TICs se convierten en una herramienta con potencial para acompañar la vida de las personas con TDAH. Algunas experiencias que se pueden mencionar son:

Chousa Cortés et al (2017), realizó un acercamiento a la producción científica sobre la oportunidad de las TICs para la mejora del desarrollo personal de quienes presentan TDAH. Los resultados revelan que, aunque la producción científica es limitada, las TICs favorecen la inclusión educativa, el desarrollo educativo, personal y social de las personas con TDAH, por lo tanto, son un recurso eficaz tanto para trabajar la atención y la impulsividad como para acercar a dicha población a través de aplicaciones informáticas específicas, contenidos curriculares relacionados con la lectoescritura y las matemáticas.

Dolón Poza, María (2020), trabajó en una propuesta de un sistema inteligente que facilite el proceso de terapia con niños con TDAH específicamente sobre el análisis, diseño e implementación de una arquitectura inteligente, que utiliza las técnicas de aprendizaje automático, para un robot en el ámbito terapéutico. Sus resultados indican la necesidad de utilizar mayor cantidad de datos, con el objetivo de conseguir una muestra más representativa y así poder evaluar las desviaciones típicas existentes cuando los datos no se asemejan al modelo. Sin embargo, destaca la relación existente entre los datos obtenidos del comportamiento del niño y el diagnóstico predicho. Estas son algunas experiencias con TICs que se pueden encontrar y que fortalecen nuestro análisis sobre el software TDApp presente en este trabajo.

3 Descripción de TDApp

Este trabajo se enfoca en el análisis de la aplicación TDApp, la cual es una herramienta terapéutica en proceso de desarrollo para el tratamiento del TDAH. Esta aplicación fue diseñada por un equipo multidisciplinario de profesionales de la salud, tecnología y educación, incluyendo psicólogos y pedagogos expertos en el tratamiento del TDAH y la intervención cognitivo-conductual. La aplicación está en desarrollo por la empresa española TEA Ediciones, la cual se especializa en recursos educativos y terapéuticos para el ámbito clínico y educativo (TDApp, 2019). TDApp cuenta con el sello de calidad ITEMAS ISCIII,

lo cual significa que el proyecto ha pasado por un proceso de evaluación y selección por parte de un comité de expertos en salud, quienes reconocen su calidad, innovación y potencial para mejorar la calidad de vida de los usuarios y su atención sanitaria. La aplicación está destinada tanto a usuarios como profesionales de la salud ofreciendo diferentes módulos para abordar distintos aspectos del TDAH, dependiendo del usuario.

La aplicación cuenta con recursos para el usuario final como por ejemplo información sobre el TDAH y las intervenciones terapéuticas farmacológicas; herramientas para establecer metas, objetivos y realizar un seguimiento de su progreso; posibilidad de decidir sobre sus preferencias en cuanto a los beneficios y efectos adversos del tratamiento como así también realizar un seguimiento de síntomas y progreso.

Del mismo modo, esta aplicación cuenta con recursos para los profesionales de la salud como informes detallados de seguimiento de usuarios que ayudan a la toma de decisiones clínicas; planes de tratamiento personalizados, con base de datos constantemente actualizados y analizados con herramientas de Inteligencia Artificial (IA); recursos educativos sobre TDAH y comunicación entre usuario y profesional de la salud pudiendo compartir de manera segura y fácil la información sobre el tratamiento y los síntomas.

Por otro lado, la aplicación hace uso de herramientas de aprendizaje automático de IA, para analizar los datos ingresados por el usuario en su registro diario y generar una serie de recomendaciones especializadas para mejorar su calidad de vida o sugerir ajustes de dosis de medicamento, o cambios en el tratamiento en colaboración con el equipo de salud, basándose en los patrones de comportamiento y sintomatología del usuario (TDApp, 2019).

TDApp (2019) tiene como objetivos principales educar a las personas sobre el TDAH fomentando la comprensión holística y aceptación de la condición; promover la autonomía y la responsabilidad en el manejo de los síntomas y de la recomendación terapéutica; y realizar recomendaciones actualizadas incorporando últimos estudios científicos y/o clínicos.

TDApp (2019) está diseñada para el tratamiento de TDAH en adultos, abarcando distintos aspectos de la condición como la mejora de la calidad de vida, rendimiento académico, prevención de accidentes, mejora de síntomas de TDAH, disminución del consumo de drogas, entre otros.

El sistema de registro de datos en este proceso de desarrollo de la aplicación, es a través del uso de un formulario. El objetivo principal, es permitir al usuario y al profesional de la salud

recopilar información sobre los síntomas, los tratamientos y los efectos secundarios de los medicamentos de forma personalizada (TDApp, 2019).

Este formulario utiliza una escala de valoración estándar para medir la intensidad de preferencia de manera individual. De esta manera, los usuarios pueden establecer objetivos de tratamiento personalizado, ayudando al profesional de la salud a poder tomar una decisión sobre el tratamiento, el medicamento y la dosis recomendada (TDApp, 2019). Por otro lado, es importante destacar que la aplicación cumple con las regulaciones y normas de protección de datos reguladas por el Reglamento General De Protección De Datos (RGPD) (TDApp, 2019).

3.1 Análisis de la herramienta TDApp

Del análisis realizado se describen las siguientes ventajas de la herramienta: mayor implicación del usuario, lo que fomenta que el mismo se involucre en su propio tratamiento y en la gestión de su condición; mejorar la adherencia al tratamiento ya que el usuario al estar más involucrado en su propio tratamiento favorece a que se genere una mayor adherencia al mismo; y lograr mayor eficiencia en la atención médica dado que la aplicación permite un mayor seguimiento diario de los síntomas del usuario, lo cual ayuda a que los profesionales de la salud tengan un registro más preciso de los síntomas y evolución de los usuarios, facilitando un mejor diagnóstico.

Entre las Desventajas identificadas podemos mencionar que la aplicación se enfoca primordialmente en la terapia farmacológica. Se entiende que en personas con TDAH es también importante brindar herramientas para el tratamiento de la condición a través de técnicas de terapia cognitivo-conductual (TCC) la cual es una estrategia no farmacológica que puede mejorar los síntomas del TDAH (Steven Safren, 2010). También se identifican sesgos algorítmicos y limitaciones en la personalización, ya que como toda aplicación basada en IA y el uso de diferentes algoritmos y modelos estadísticos, puede estar sujeto a sesgos que afecten la precisión de las recomendaciones, lo que sugiere la necesidad de una supervisión y revisión permanente de los resultados obtenidos por la herramientas por un equipo de expertos en el dominio. TDApp, no puede y no debe utilizarse como sustituto de la terapia o tratamiento médico. Esta aplicación debe ser utilizada como un complemento. Finalmente, se deben considerar las barreras cognitivas de los usuarios y las brechas tecnológicas, como la brecha digital, la asequibilidad entre otros. Por otro lado, es importante evaluar la conducta de los usuarios para no ponerlos en riesgos a desarrollar adicción a la tecnología, ya que éstas pueden propiciar problemas de salud mental relacionados con el uso excesivo de la tecnología (Sarah El Archi, 2022). O al mismo

tiempo, por más de que la aplicación se utilice para apoyar a personas con TDAH, puede ser también una distracción y un obstáculo para la concentración y el enfoque.

Del análisis se desprenden impactos positivos en cuanto a que la salud y su tecnificación son de vital importancia para el desarrollo del diagnóstico y tratamiento del usuario. La tecnología permite hoy satisfacer nuevas necesidades mediante el diseño, fabricación y utilización de herramientas digitales. Pero esto supone demostrar la correlación entre su utilización y la mejora del medio ambiente del usuario así como la detección y tratamiento pronto y eficiente de la enfermedad. (Erazo Luna Andrés Mauricio, 2023).

Con el avance de la tecnología y la aparición de teléfonos inteligentes, las aplicaciones móviles (o apps) y los dispositivos tecnológicos, se inició la corriente llamada mHealth, es decir, la aplicación de tecnología móvil en la salud mental (OMS, 2016). La mHealth se incluye en la corriente más amplia denominada eHealth, que se refiere al uso de la tecnología en la salud en general, incluyendo a la salud mental. Se estima que la mHealth y la eHealth tienen el potencial de reducir costos en términos de gastos sanitarios y que podrán mejorar el bienestar de la población de diversas formas. Para cumplir con este objetivo, es necesario explorar la eficacia, la eficiencia y la efectividad de estas tecnologías (Kumar et al., 2013).

Las intervenciones que se agrupan debajo de la denominada mHealth incluyen un variado rango de aplicaciones y usos, que van desde la mejora en la recolección de datos, en la comunicación con el usuario y en la adherencia al tratamiento, por ejemplo, con el monitoreo de la medicación en tiempo real (Tomlinson et al., 2013). A la vez que crece el número de aplicaciones dedicadas a la salud, surgen preocupaciones respecto a la poca regulación que se encuentra vigente en muchos de los países en los que se encuentran disponibles y se hace hincapié en que la función de estas herramientas no sustituir a un profesional de la salud, sino complementar y facilitar el acceso a la atención sanitaria (Alonso-Arévalo & Mirón-Canelo, 2017).

Entre las principales preocupaciones y desventajas halladas acerca del uso de aplicaciones móviles en salud mental se pueden mencionar los problemas relacionados con la seguridad de los datos y con la privacidad de los usuarios. En el caso de salud mental, debe agregarse el manejo de las crisis y el riesgo de daños en los usuarios que estén atravesando una crisis (Donker et al., 2013). Otra de las desventajas que se podría mencionar es la cuestión de la accesibilidad, el acceso a teléfonos inteligentes por parte de la población más vulnerable podría verse limitado, así como el acceso a Internet (Chavira-García & Arredondo-López, 2017). Por otro lado, se hace hincapié en la falta de estudios sobre la utilización de estas

aplicaciones, dado que la investigación no avanza con la misma rapidez con la que se desarrollan y lanzan las aplicaciones, ya que están disponibles para los usuarios en todo el mundo que cuentan con acceso a las tiendas online. Mucho menos se cuenta con estudios sobre los efectos perjudiciales de las aplicaciones disponibles, lo que es particularmente preocupante dado que la mayoría se diseñan sin participación de profesionales de la salud ni se basan en un modelo estudiado de los problemas que pretenden abordar (Celleri & Garay, 2021). En este sentido, es importante que los usuarios de estas aplicaciones puedan recibir información de calidad basada en evidencia científica. (Cristian J. Garay, 2022)

Destacamos de TDApp que tiene en cuenta la privacidad de los datos y ha sido desarrollada a partir de la supervisión de un equipo compuesto por profesionales de la salud y de las TICs. Se recomienda considerar el impacto a la privacidad de personas con trastornos de salud mental respecto a cómo los mismos utilizan, socializan y/o comparten su información con o sin conciencia de ello.

Además de realizar una vigilancia permanente para proteger la privacidad y confidencialidad de los usuarios, garantizar que la información médica sea segura, garantizar un acceso equitativo y que los usuarios proporcionen un consentimiento informado; las empresas y desarrolladores que crean y comercializan aplicaciones médicas deben cumplir con los estándares éticos y profesionales, incluyendo la responsabilidad de informar a los usuarios sobre las limitaciones de la aplicación y su capacidad para ofrecer información y diagnósticos precisos.

Es imprescindible en salud gestionar el impacto ético y abordar los dilemas en que nos encontramos. La salud se ha convertido en un sector altamente tecnologizado en el uso de dispositivos de monitoreo individual por lo que es fundamental que el usuario preste el consentimiento informado respecto del uso de estas herramientas tecnológicas, así como que las mismas sean sujetas a aprobaciones de comité de ética y seguimiento (Escobar, 2022).

Respecto de los beneficios económicos de la aplicación, es un producto que apunta a un beneficio económico pero la ética médica debe estar siempre por encima de los réditos y la medicalización de la vida. En los usuarios, el beneficio estará dado en que podrán analizar su evolución clínica, los efectos positivos o negativos de los medicamentos y poder cambiarlos en caso de efectos secundarios no deseables o no tolerables. También podrán utilizar todas las herramientas terapéuticas que se han encontrado que mejoran las conductas no deseadas de los usuarios, a saber: atención plena, alimentación, horas de sueño, ejercicio

físico, algunos videojuegos específicos, etc. Esta información podrá ser almacenada y analizada para futuras mejoras tecnológicas de la herramienta.

4 Propuestas de mejoras de Data Science

Como modelo de seguimiento de los síntomas del TDAH, la aplicación TDApp ya utiliza técnicas de Data Science para analizar y visualizar los datos recolectados. Sin embargo, existen algunas mejoras que podrían realizarse para aumentar la eficacia y precisión del modelo. Al mismo tiempo, algunas de estas propuestas sugieren una atención más holística y centrada en el usuario, lo que está en concordancia con los principios de la neuroética, garantizando que la aplicación de las neurociencias se desarrollen y utilicen de manera responsable y respetando los derechos y la dignidad de las personas (Figeroa, 2012).

Es importante destacar, que las siguientes propuestas deberían darse dentro de un marco legal siguiendo los principios que garantice que se cumplen las normas de protección de datos y seguridad propuestos por GDPR. Al mismo tiempo que se promueve la ética al considerar aspectos como el consentimiento informado para la recolección y uso de datos. La aplicación también debe garantizar que se respete la privacidad de los usuarios y que los datos almacenados se utilicen de forma segura.

4.1 Análisis de sentimiento

La aplicación podría agregar un módulo como un diario personal, donde el usuario pueda registrar pensamientos y emociones. Luego se podría utilizar técnicas de análisis de sentimiento (Llanos, 2022) para determinar cómo los usuarios se sienten acerca de sus síntomas en el momento en que los registran. Esto podría ayudar a identificar patrones emocionales y ayudar a los profesionales de la salud a comprender mejor las experiencias de los usuarios.

4.2 Modelos de predicción

Mediante el análisis de datos históricos, se podrían desarrollar modelos de predicción que permitan a los profesionales de la salud anticipar posibles exacerbaciones de los síntomas del TDAH. Esto podría ayudar a los mismos a proporcionar un tratamiento preventivo más efectivo (José López Villalobos, 2011).

4.3 Análisis de redes sociales

La aplicación podría integrarse con las redes sociales para recopilar información adicional sobre los usuarios y su vida diaria. Al analizar los patrones de uso de las redes sociales, se podrían identificar tendencias en el comportamiento del usuario y su relación con los síntomas del TDAH. Pudiendo así utilizarlos para proveer recomendaciones o consejos sobre hábitos de vida saludables (incluyendo alimentación, actividad física, sueño, etc.).

Se entiende que personas con TDAH tienen más probabilidades de tener hábitos negativos como procrastinar, distraerse y tener dificultades para organizarse, estando relacionados con una peor calidad de vida. Por otro lado, el refuerzo de hábitos positivos, como hacer ejercicio, mantener una alimentación saludable, meditación y relajación es importante para mejorar el bienestar general de personas con TDAH (Gonzalo Arrondo, 2019).

4.4 Análisis de datos móviles

La aplicación podría desarrollarse como aplicación móvil y así poder recopilar datos de uso del teléfono móvil, como el tiempo de pantalla y la frecuencia de las interacciones con aplicaciones específicas, para ayudar a identificar patrones de comportamiento que puedan estar relacionados con los síntomas del TDAH (Llanos, 2022). Esto podría ayudar a los usuarios y profesionales de la salud a comprender mejor cómo la tecnología afecta su vida diaria y cómo pueden adaptar su uso para mejorar los síntomas del TDAH. Por otro lado, se podrían agregar un sistema de alertas para mejorar la organización y la planificación del usuario, por ejemplo, para seguir el tratamiento farmacológico (Gonzalo Arrondo, 2019). También se podría dar acceso a una comunidad virtual para compartir experiencias y recibir apoyos de otros usuarios con TDAH.

4.5 Análisis y visualización de datos

Se podría incorporar herramientas de análisis y visualización de datos para que los usuarios puedan obtener una mejor comprensión de su progreso y evolución en el control de sus síntomas del TDAH, así como para que los profesionales de la salud puedan obtener información útil para la toma de decisiones clínicas.

4.6 Incorporar a la aplicación la Base de Datos Minerva¹

¹ La base de Datos Minerva es una base de datos de ensayos clínicos con usuarios con Trastorno por Déficit de atención por Hiperactividad (TDAH)

Esto permite hacer consultas, revisiones y metaanálisis de forma rápida ya que el investigador puede ahorrarse etapas de identificación de estudios y extracción de datos.

6 Conclusión

La aplicación TDApp es una herramienta no patrocinada por laboratorios, que podría ser muy útil y con un gran potencial para mejorar el conocimiento de los usuarios y acercarlos a la formulación de recomendaciones terapéuticas farmacológicas para el TDAH, promoviendo la participación constante del usuario y sus familiares. Es necesario considerar también que este enfoque limitado en el aspecto farmacológico no aborda la necesidad de un enfoque más holístico, donde se incluya otros aspectos de la vida del usuario. Como se ha recomendado en este trabajo, se podrían incluir secciones que incluyan recomendaciones sobre estilos de vida, como ejercicios de meditación, reflexión, físicos, de terapia cognitivo-conductual y planes de nutrición, para ofrecer un tratamiento integral. Esta propuesta se encuentra en concordancia con la idea de que el TDAH es una condición multifactorial que requiere una atención integral y personalizada.

Los avances en neurociencia, neuroética y biotecnología pueden ayudar a desarrollar tratamientos más efectivos y personalizados, teniendo en cuenta no sólo los factores individuales y ambientales pero también comprendiendo la interacción de los procesos cognitivos, emocionales y sociales que influyen en personas con esta condición.

Otro punto a destacar es la dificultad en el acceso de la población con bajos recursos o desfavorecida para acceder a herramientas digitales y dispositivos móviles como también conectividad a internet de manera permanente.

Podemos concluir diciendo, que TDApp es un buen comienzo para mejorar el tratamiento del TDAH, pero se debe ampliar el enfoque para incluir recomendaciones más personalizadas y holísticas, para mejorar la efectividad del tratamiento y que no sitúen a la herramienta tecnológica en el riesgo de promover y sólo recopilar información sobre la medicalización de la vida de personas con TDAH.

7 Bibliografía

1. Alonso-Arévalo, J., & Mirón-Canelo, J. A. (2017). Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 28(3), 1-13.
2. Andrés Mauricio, E. L., & Landázuri Castro, J. A. (2023). INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA LA SALUD. INNDEV - Innovation & Development

- Ciencias Del Sur, 2(1), 12–16. Recuperado a partir de <https://www.itscs-cicc.com/ojs/index.php/inndev/article/view/48> Fecha de consulta: 03/04/2023
3. Celleri, M., & Garay, C. J. (2021). Aplicaciones móviles para ansiedad: una revisión en Argentina. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 13(1), 17-24. <https://doi.org/10.32348/1852.4206.v13.n1.23681> Fecha de consulta: 03/04/2023
 4. Centro de Investigación biomédica en red (2023). Identifican nuevas regiones del genoma asociadas al TDAH en el análisis genético más extenso sobre el trastorno. Publicado el 28 de febrero 2023. Disponible en: <https://www.adamedtv.com/tdah/identifican-nuevas-regiones-del-genoma-asociadas-al-tdah-en-el-analisis-genetico-mas-extenso-sobre-el-trastorno/> Fecha de consulta: 06/04/2023
 5. Centro para el Control y la Prevención de las Enfermedades (CDC, 2022). Centro Nacional de Defectos
 6. Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC. Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Publicado el 9 de agosto del 2022. Disponible en: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/adhd/facts.html> Fecha de consulta: 04/04/2023
 7. Chavira-García, J., & Arredondo-López, A. A. (2017). Aplicaciones móviles como herramientas en los servicios de salud. *Horizonte sanitario*, 16(2), 85-91. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74592017000200085&script=sci_arttext Fecha de consulta: 04/04/2023
 8. Chousa Cortés et al (2017). LAS TIC PARA LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA EN TDAH: UN ESTUDIO
 9. BIBLIOMÉTRICO. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Perspectiva Educacional. Formación de Profesores Octubre 2017, Vol 56(3), pp. 142-161. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/d05a/70c7c1f1bd9e0de820bcfa2b45aae164d5cf.pdf> Fecha de consulta: 07/04/2023
 10. Díaz Gutiérrez, Ruby Yohana (2021). Revisión de estrategias de intervención cognitivo-conductuales en el tratamiento de los niños y niñas con diagnóstico de TDAH. Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Pereira – RIBUC. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10785/8245> Fecha de consulta: 04/04/2023
 11. Dolón Poza, María (2020). Propuesta de un sistema inteligente que facilite el proceso de terapia en niños con TDAH. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. y Sistemas de Telecomunicación (UPM), Madrid. Disponible en: <https://oa.upm.es/68318/> Fecha de consulta: 07/04/2023
 12. Donker, T., Petrie, K., Proudfoot, J., Clarke, J., Birch, M. R., & Christensen, H. (2013). Smartphones for smarter delivery of mental health programs: a systematic review. *Journal of medical Internet research*, 15(11), e247. <https://doi.org/10.2196/jmir.2791> Fecha de consulta: 03/04/2023
 13. Figueroa, G. (2012). Neuroética: reflexiones sobre los principios latentes de la moral en medicina. *Revista médica de Chile*, 1078-1084.
 14. Garay, Cristian J., & Celleri, Milagros. (2022). Aplicaciones móviles en salud mental: percepción y perspectivas en Argentina. *Revista psicodebate: psicología, cultura y*

- sociedad., 22(1), 38-48. <https://dx.doi.org/10.18682/pd.v22i1.4869> Fecha de consulta: 03/04/2023
15. Gonzalo Arrondo, J. I. (2019). Hábitos positivos y negativos en el TDAH. Cuadernos de Pedagogía, 65-70. ITEMAS ISCIII. (n.d.). ITEMAS - Misión, visión y valores. Disponible en: ITEMAS: <https://itemas.org/sobre-itemas/mision-vision-y-valores/> Fecha de consulta: 03/04/2023
 16. Grupos de investigación Translab, EXIT, GREC y Salud y Atención Sanitaria. Herramienta web TDApp. Universidad de Girona, España. Disponible en: <https://tdapp.org/es/aceptabilidad/> Fecha de consulta: 06/04/2023
 17. José López Villalobos, I. S. (2011, 12 31). Utilidad de un modelo estadístico de estilos cognitivos en el TDAH. Disponible en: Psicothema: <https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/9164> Fecha de consulta: 03/04/2023
 18. Kumar, S., Nilsen, W. J., Abernethy, A., Atienza, A., Patrick, K., Pavel, M., Riley, W. T., Shar, A., Spring, B., Spruijt-Metz D., Hedeker, D., Honavar, V., Kravitz, R., Lefebvre R. C., Mohr, D. C., Murphy, S. A., Quinn, C., Shusterman, V., & Hedeker, D. (2013). Mobile health technology evaluation: the mHealth evidence workshop. American journal of preventive medicine, 45(2), 228-236. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.03.017> Fecha de consulta: 03/04/2023
 19. Llanos, J. H. (2022). Análisis de sentimientos en Twitter mediante técnicas de Deep Learning. Disponible en: Uvadoc: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/57316> Fecha de consulta: 03/04/2023
 20. OMS, 2021. Salud mental del adolescente. Publicado en: 17 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health> Fecha de consulta: 04/04/2023
 21. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Salud: uso de las tecnologías móviles inalámbricas en la salud pública: informe de la Secretaría (No. EB139/8). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250908> Fecha de consulta: 03/04/2023
 22. Raposo-Rivas-Salgado-Rodríguez (2015). Estudio sobre la intervención con Software educativo en un caso de TDAH. Revista nacional e internacional de educación inclusiva. ISSN (impreso): 1889-4208. Volumen 8, Número 2, Junio 2015. Disponible en: <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/110/107> Fecha de consulta: 04/04/2023
 23. Salgado Escobar, Fabián Camilo (2022). “Big Data y los retos en Salud”. XX Congreso Internacional CNB Colegio Nacional de Bacteriología, Bucaramanga, Colombia. Disponible en: <https://cnbcolombia.com:8080/jspui/handle/123456789/147> Fecha de consulta: 03/04/2023
 24. Sarah El Archi, S. B. (2022, April 13). Co-occurrence of Adult ADHD Symptoms and Problematic Internet Use and its links with Impulsivity, Emotion Regulation Anxiety and Depression. Disponible en: PubMed Central: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9045584/> Fecha de consulta: 03/04/2023
 25. Seth Godin. Esto es Marketing. Junio 2019. Editorial Paidós.

26. Steven Safren, S. S. (2010). Cognitive behavioral therapy vs Relaxation with educational support for Medication-Treated Adults with ADHD and Persistent Symptoms. JAMA: The Journal of American Medical Association, 875-880.
27. TDApp. (2019, Mayo 23). TDApp. Disponible en: <https://tdapp.org/es/> Fecha de consulta: 03/04/2023
28. TEA Ediciones. (n.d.). Tea Ediciones - Quienes somos. Disponible en: Tea Ediciones - Hogrefe: <https://web.teaediciones.com/Inicio.aspx> Fecha de consulta: 03/04/2023
29. Terán Prieto, Antonio (2020). Trastorno por déficit de atención/hiperactividad y uso de sustancias. Medicina (B. Aires) vol.80 supl.2 Ciudad Autónoma de Buenos Aires mar. 2020. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0025-76802020000200017&script=sci_arttext&tlng=es#no Fecha de consulta: 04/04/2023
30. Thomas R, Sanders S, Doust J, Beller E. Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. Pediatrics. 2015;135:994-1001.
31. Tomlinson, M., Rotheram-Borus, M. J., Swartz, L., & Tsai, A. C. (2013). Scaling up mHealth: where is the evidence? PLoS medicine, 10(2), e1001382. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001382> Fecha de consulta: 03/04/2023