



Evaluación de Deep Learning para detectar TDAH y síndrome de Asperger en estudiantes universitarios

Diego Medardo Saavedra García
Doctorando en Informática, Universidad
Americana de Europa, UNADE
Joe David Carpio
Magister en Intervención Pricosocial,
Universidad Estatal de Milagro.

RESUMEN

En la última década, el uso de tecnologías de inteligencia artificial ha crecido

exponencialmente en diversas áreas, incluyendo la educación y la salud. Este artículo se enfoca en la revisión de la literatura existente sobre el uso de modelos de Deep Learning para la detección de trastornos como el déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y el síndrome de Asperger en entornos educativos universitarios. Se pretende analizar las metodologías y enfoques teóricos utilizados, así como resultados obtenidos de estudios previos. Es importante mencionar que Deep Learning es una subcategoría dentro del Machine Learning, y este artículo tomará en consideración el orden jerárquico existente entre estos conceptos.

Palabras clave: Deep Learning, Síndrome de Asperger, TDAH.

ABSTRACT

In the last decade, the use of artificial intelligence technologies has grown exponentially in various areas, including education and health. This article focuses on the review of existing literature on the use of Deep Learning models for the detection of disorders such as attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and Asperger syndrome in university educational environments. The aim is to analyze the methodologies and theoretical approaches used, as well as results obtained from previous studies. It is important to mention that Deep Learning is a subcategory within Machine Learning, and this article will take into consideration the existing hierarchical order between these concepts.

Keywords: ADHD, Asperger Syndrome, Deep Learning.

Introducción

El Deep Learning, ha demostrado un potencial significativo para transformar la manera en que identificamos y comprendemos trastornos neuropsicológicos como el déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y el síndrome de Asperger. En entornos educativos, estas tecnologías ofrecen nuevas posibilidades para la detección temprana y la intervención oportuna, lo cual es crucial para mejorar la experiencia educativa y los resultados académicos de los estudiantes afectados.

El presente artículo realiza una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el uso de modelos de Deep Learning en la detección de TDAH y síndrome de Asperger en contextos universitarios.

Metodología

La metodología seguida en esta investigación se basa en la adaptación del método de revisión sistemática propuesto por Kitchenham y Bacca, ajustado según las directrices de Torres Carrión, dividiendo el proceso en tres sub-partes: planificación, ejecución y reporte de resultados. Esta metodología se detalla a continuación:

PLANIFICACIÓN:

En esta sección se detalla la planificación de la revisión sistemática de literatura, siguiendo las directrices adaptadas del método propuesto por Kitchenham y Bacca, ajustado según Torres Carrión. Este proceso de planificación incluye la formulación de preguntas de investigación, el desarrollo de un mentefacto conceptual, y el establecimiento de criterios de inclusión y exclusión.

Formulación de preguntas de investigación.

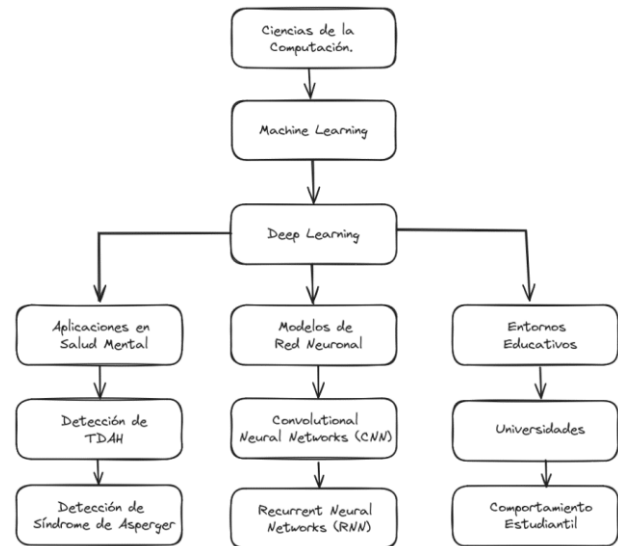
La formulación de preguntas de investigación es crucial para guiar la revisión sistemática. Las preguntas deben abordar aspectos esenciales de la detección de TDAH y síndrome de Asperger utilizando Deep Learning en entornos universitarios. Para esta investigación, se definieron las siguientes preguntas clave:

1. ¿Cuáles son los enfoques más efectivos de Deep Learning utilizados en la detección de TDAH y síndrome de Asperger utilizando Deep Learning en entornos universitarios?
2. ¿Qué características y comportamientos son más relevantes para la identificación de estos trastornos utilizando modelos de Deep Learning?

3. ¿Cuáles son los principales desafíos y limitaciones en la aplicación de Deep Learning para la detección de TDAH y síndrome de Asperger en entornos educativos?
4. ¿Qué beneficios y mejoras se han observado en estudios previos al utilizar Deep Learning en la detección de estos trastornos?
5. ¿Cómo se ha validado la precisión y la eficacia de los modelos de Deep Learning en la detección de TDAH y síndrome de Asperger?

Desarrollo de un mentefacto conceptual:

El mentefacto conceptual es una herramienta visual que ayuda a estructurar y organizar los conceptos clave relacionados con la investigación. Este diagrama facilita el desarrollo del tesauro para búsquedas y define claramente los criterios de inclusión y exclusión. A continuación, se presenta el mentefacto conceptual para esta investigación:



Nota: Elaboración propia

Criterios de Inclusión y Exclusión:

Para asegurar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados en la revisión, se establecieron criterios de inclusión y exclusión detallados:

Criterios de Inclusión:

- Estudios publicados en revistas académicas de alto impacto.
- Artículos que abordan el uso de Deep Learning en la detección de TDAH y/o síndrome de Asperger.
- Investigaciones realizadas en entornos educativos, preferentemente a nivel universitario.
- Estudios que presenten resultados empíricos y/o validaciones prácticas de los modelos propuestos.

Criterios de exclusión:

- Artículos que no estén disponibles en inglés o español.
- Estudios que no utilicen técnicas de Deep Learning.

Figura 1:

Mentefacto Conceptual

- Investigaciones que no se centren en la detección de TDAH o síndrome de Asperger.
- Publicaciones sin revisión por pares o que no proporcionen datos suficientes para la evaluación.

Proceso de búsqueda:

El proceso de búsqueda de literatura se llevó a cabo utilizando bases de datos académicas de alto impacto como Scopus y Google Scholar. Se emplearon términos derivados del mentefacto conceptual y del tesoro desarrollado, combinando palabras clave como "Deep Learning", "TDAH", "Síndrome de Asperger", "detección" y "entornos educativos".

Filtrado y selección de estudios:

Tras la búsqueda inicial, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para filtrar los estudios relevantes. Este proceso se realizó en dos fases: una primera fase de lectura de títulos y resúmenes, y una segunda fase de revisión completa de los textos seleccionados. Los estudios que cumplían con los criterios fueron seleccionados para su análisis detallado.

Extracción de datos:

Se desarrolló una tabla de extracción de datos para recopilar información clave de los estudios seleccionados, incluyendo:

- Título del estudio
- Autores y año de publicación
- Objetivos de la investigación
- Metodologías y modelos de Deep Learning utilizados
- Resultados obtenidos
- Limitaciones y desafíos identificados

Ejecución

En esta sección se detalla la ejecución de la revisión sistemática de literatura, siguiendo las etapas en el método adaptado por Kitchenham y Bacca ajustado según Torres Carrión. La ejecución incluye la búsqueda exhaustiva de estudios relevantes, el filtrado y selección de artículos, la extracción y síntesis de datos.

Búsqueda exhaustiva de estudios relevantes

Para la búsqueda de estudios relevantes, se empleó como fuente principal de investigación Scopus. Esta plataforma fue seleccionada por su capacidad para acceder a una amplia gama de literatura científica en diversas disciplinas, incluyendo la informática y el aprendizaje automático.

Proceso de Búsqueda:

Se definieron términos clave relacionados con el tema de investigación, tales como "Deep Learning", "TDAH", "Síndrome de Asperger", "detección" y "entornos educativos"

Búsqueda en Scopus:

- Se realizó una búsqueda exhaustiva en Scopus utilizando combinaciones de términos definidos.
- Se aplicaron filtros para limitar los resultados a artículos revisados por pares y publicados en los últimos 5 años.

Se utilizó el siguiente script de búsqueda:

("disorder detection" OR "attention deficit" OR "ADHD" OR "hyperactivity" OR "Asperger syndrome") AND ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "neural networks" OR "computer vision" OR "image processing") AND ("educational environment" OR "college

students") AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PSYC")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Article")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))

Filtros Aplicados:

- **Rango de años:** 2019-2024
- **Áreas Temáticas:** Psicología y Ciencias de la Computación
- **Tipo de Documento:** Artículo y Revisión
- **Idioma:** Ingles y Español

Recopilación de resultados

Exportación y Gestión de Resultados:

- Los resultados de ambas plataformas fueron exportados a un gestor de referencias bibliográficas para su organización y gestión.
- Se eliminaron duplicados y se procedió a la primera revisión de títulos y resúmenes.

Filtrado y selección de Artículos

1. Primera Fase – Revisión de Títulos y Resúmenes

- Se revisaron títulos y resúmenes de los estudios recopilados para identificar aquellos que cumplían con los criterios de inclusión basados en la relevancia para el tema de investigación.
- Se aplicaron nuevamente los criterios de inclusión y exclusión para asegurar la selección de los artículos pertinentes.

2. Segunda Fase – Revisión completa de textos:

- Se realizó una lectura completa de los textos seleccionados en la primera fase.
- Se aplicaron nuevamente criterios de inclusión y exclusión para asegurar la relevancia y calidad de los estudios.
- Los estudios que no proporcionaban datos suficientes o no cumplían con los criterios de inclusión fueron descartados.

Extracción y Síntesis de Datos:

1. Desarrollo de Tabla de extracción de Datos:

Se desarrolló una tabla de extracción que incluyó campos como el título del estudio, autores, revista, año, páginas, pregunta de investigación, respuesta o aspecto pertinente, comentarios adicionales.

2. Síntesis de Resultados:

Se realizó una síntesis de los resultados obtenidos de los estudios seleccionados, identificando patrones comunes, hallazgos relevantes y áreas de debate en el campo de estudio.

Análisis Cuantitativo y Cualitativo:

1. Análisis Cualitativo:

- Se identificaron temas y patrones comunes emergentes a partir de los estudios revisados.
- Se compararon metodologías y enfoques utilizados en los diferentes estudios para abordar la detección de TDAH y síndrome de Asperger en entornos universitarios.

2. Análisis Cuantitativo

- Se evaluaron métricas de precisión y eficacia reportadas por los estudios que utilizaron modelos de Deep Learning.
- Se compararon resultados cuantitativos para evaluar la robustez y generación de los modelos implementados.

La metodología empleada en la búsqueda exhaustiva, filtrado y selección de estudios asegura la exhaustividad y relevancia de la revisión sistemática de la literatura, proporcionando una base sólida para la investigación y análisis posterior.

Análisis de los estudios.

1. Trastornos de Conducta y Adicciones

Estudios Seleccionados:

"Altered topological connectivity of internet addiction in resting-state EEG through network analysis" (Sun et al., 2019)

"Microstructural changes and internet addiction behaviour: A preliminary diffusion MRI study" (Rahmani et al., 2019)

Patrones Comunes y Hallazgos Relevantes:

Conectividad Neural y Adicción a Internet: Ambos estudios utilizan técnicas avanzadas como EEG y MRI para investigar los cambios neuroanatómicos y neurofuncionales asociados con la adicción a internet. Encuentran alteraciones en la conectividad topológica y microestructural, especialmente en áreas como el cuerpo calloso y los tractos corticoespinales.

Implicaciones Clínicas: Estos hallazgos sugieren que la adicción a internet puede tener bases neurológicas específicas, destacando la importancia de entender

cómo estas alteraciones afectan el comportamiento adictivo y las intervenciones terapéuticas.

Áreas de Debate:

Generalización de Resultados: Existe debate sobre la generalización de estos resultados a otras formas de adicción y contextos culturales, así como la replicabilidad de los hallazgos en muestras más grandes y diversas.

2. Autismo y Fenotipos Relacionados

Estudios Seleccionados:

"Broader autism phenotype and couple interactions in parents of children with autism" (Hartley et al., 2019)

"Empathy in Autism Spectrum Disorder" (Harmsen, 2019)

Patrones Comunes y Hallazgos Relevantes:

Fenotipo Autista Ampliado y Dinámicas Familiares: Ambos estudios examinan cómo el fenotipo autista ampliado en padres afecta las interacciones de pareja y el entorno familiar. Destacan una correlación positiva entre el fenotipo ampliado y las interacciones problemáticas en parejas, independientemente de los desafíos relacionados con los niños.

Empatía en el TEA: La revisión de Harmsen (2019) destaca las diferencias empáticas en individuos con TEA, influenciadas por factores como género, edad, inteligencia y severidad del trastorno.

Áreas de Debate:

Causas y Efectos: Hay debate sobre si las dificultades empáticas son una causa directa del TEA o un efecto secundario de otras características del trastorno, así como la variabilidad en la expresión del

fenotipo autista ampliado en diferentes contextos y culturas.

3. Funciones Cognitivas y Neuroanatomía

Estudios Seleccionados:

"Brain Structure and Function in School-Aged Children With Sluggish Cognitive Tempo Symptoms" (Camprodon-Rosanas et al., 2019)

"Mean diffusivity associated with trait emotional intelligence" (Takeuchi et al., 2019)

Patrones Comunes y Hallazgos Relevantes:

Ritmo Cognitivo Lento y Estructura Cerebral: El estudio de Camprodon-Rosanas et al. (2019) examina la estructura y función cerebral en niños con síntomas de ritmo cognitivo lento, revelando diferencias neuroanatómicas que pueden contribuir a estos síntomas.

Inteligencia Emocional y Difusividad Media: Takeuchi et al. (2019) encuentran asociaciones negativas entre la inteligencia emocional y la difusividad media en áreas cerebrales relacionadas con redes de cognición social y circuitos marcadores somáticos.

Áreas de Debate:

Interpretación de los Resultados: Debate sobre la interpretación de los hallazgos de estructura cerebral y su relación con funciones cognitivas complejas como la inteligencia emocional, así como la variabilidad individual en la expresión de estos rasgos.

4. Psicopatología Transdiagnóstica y Mecanismos Cognitivos

Estudios Seleccionados:

"Transdiagnostic Mechanisms of Psychopathology in Youth" (Snyder et al., 2019)

"The relationship among resting-state brain activity and connectivity, agreeableness and displaced aggression" (Xiao et al., 2019)

Patrones Comunes y Hallazgos Relevantes:

Funciones Ejecutivas y Psicopatología Transdiagnóstica: Snyder et al. (2019) exploran cómo las deficiencias en funciones ejecutivas contribuyen a dimensiones transdiagnósticas de la psicopatología, como el estrés dependiente y la rumiación, influyendo en un factor p común.

Actividad Cerebral en Reposo y Agresión Desplazada: Xiao et al. (2019) identifican mediaciones neurales entre la actividad cerebral en reposo, la conectividad cerebral y la agresión desplazada, destacando la importancia de la conectividad prefrontal en estas relaciones.

Áreas de Debate:

Dimensiones Transdiagnósticas: Debate sobre la utilidad de los modelos transdiagnósticos en la psicopatología, así como la especificidad de los mecanismos neurocognitivos subyacentes a diferentes trastornos.

5. Desarrollo y Educación

Estudios Seleccionados:

"Who is a better teacher for children with autism?" (So et al., 2019)

"Robot-based play-drama intervention may improve the narrative abilities of Chinese-speaking preschoolers with autism spectrum disorder" (So et al., 2019)

Patrones Comunes y Hallazgos Relevantes:

Intervenciones Educativas en Autismo: So et al. (2019) comparan los resultados educativos entre intervenciones robóticas y humanas para mejorar habilidades comunicativas y gestuales en niños con autismo.

Impacto de Intervenciones Basadas en Robots: Se observa un impacto positivo en las habilidades narrativas en niños chinos con TEA, sugiriendo que las intervenciones basadas en tecnología pueden ser efectivas en entornos educativos específicos.

Áreas de Debate:

Efectividad y Accesibilidad: Debate sobre la accesibilidad y la efectividad comparativa de las intervenciones robóticas frente a las humanas, así como la generalización de estos métodos a diferentes culturas y contextos educativos.

Estos enfoques y estudios seleccionados ofrecen una visión integral de cómo la neurociencia y la psicología contemporáneas abordan los trastornos del desarrollo, la psicopatología y las intervenciones educativas, destacando tanto los avances en metodologías como las áreas de debate y oportunidades para investigaciones futuras.

CONCLUSIONES:

Diversidad Metodológica y Avances Tecnológicos:

Los estudios utilizan una variedad de metodologías avanzadas como EEG, MRI de difusión y potenciales relacionados con eventos, lo que permite un análisis detallado de las bases neurobiológicas de diversos trastornos y fenómenos cognitivos.

Patrones Comunes en Neurociencia Cognitiva:

Se observan patrones comunes en la investigación de conectividad cerebral y estructura neuronal en contextos diversos como autismo, adicción a internet y ritmo cognitivo lento, destacando la relevancia de la conectividad neural en la manifestación y comprensión de estos fenómenos.

Impacto de los Factores Sociales y Emocionales:

La investigación subraya la influencia significativa de factores sociales, emocionales y cognitivos en la manifestación de trastornos y en el diseño de intervenciones efectivas, como la empatía, la dinámica familiar y las habilidades comunicativas en niños con autismo.

Perspectivas Transdiagnósticas y Multimodales:

Los estudios transdiagnósticos revelan mecanismos comunes subyacentes a múltiples trastornos psicológicos, como la implicación de funciones ejecutivas en la psicopatología transdiagnóstica y la mediación neural en la agresión desplazada.

Aplicaciones en Intervención y Educación:

Las intervenciones educativas, incluidas aquellas basadas en tecnología como robots, muestran promesas en la mejora de habilidades comunicativas y sociales en niños con autismo, sugiriendo nuevas direcciones para la práctica clínica y educativa.

Recomendaciones:

Promover la Interdisciplinariedad:

Fomentar la colaboración entre neurociencia, psicología clínica, y educación para desarrollar enfoques integrados que aborden las complejidades de los trastornos del desarrollo desde múltiples perspectivas.

Investigación Longitudinal y Multisitio:

Realizar estudios longitudinales y multisitio para validar hallazgos, mejorar la generalización de resultados y comprender mejor la variabilidad individual y cultural en la expresión de los trastornos estudiados.

Innovación en Tecnologías de Evaluación y Tratamiento:

Continuar innovando en tecnologías de evaluación neurocognitiva y en intervenciones terapéuticas basadas en evidencia, incluyendo simulaciones computacionales, realidad virtual y tecnologías robóticas para maximizar el impacto clínico y educativo.

Educación y Sensibilización:

Promover la educación pública y la sensibilización sobre los trastornos del desarrollo y psicopatológicos, destacando la importancia de la detección temprana, el diagnóstico preciso y el acceso equitativo a intervenciones efectivas.

Ética y Consideraciones Culturales:

Integrar consideraciones éticas y culturales en la investigación y práctica clínica, asegurando que las intervenciones sean culturalmente sensibles y éticamente responsables.

Referencias

1. Aggarwal, S., Saluja, S., Gambhir, V., Gupta, S., & Satia, S. P. S. (2020). Predicting likelihood of psychological disorders in PlayerUnknown's Battlegrounds

(PUBG) players from Asian countries using supervised machine learning. Addictive Behaviors, 26. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106039>

- 2.
3. Besteher, B., Gaser, C., & Nenadić, I. (2019). Brain structure and trait impulsivity: A comparative VBM study contrasting neural correlates of traditional and alternative concepts in healthy subjects. Neuropsychologia, 139-147. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.107233>
- 4.
5. Camprodón-Rosanas, E., Pujol, J., Martínez-Vilavella, G., Dolz, M., & Sunyer, J. (2019). Brain Structure and Function in School-Aged Children With Sluggish Cognitive Tempo Symptoms. Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 256-266. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2019.09.019>
- 6.
7. Harmsen, I. E. (2019). Empathy in Autism Spectrum Disorder. Journal of Autism and Developmental Disorders, 3939-3955. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04037-5>
- 8.
9. Hartley, S. L., Hickey, E. J., DaWalt, L., & Rodriguez, G. (2019). Broader autism phenotype and couple interactions in parents of children with autism. Autism, 2068-2079. <https://doi.org/10.1177/1362361319831197>
- 10.
11. Rahmani, F., Sanjari Moghaddam, H., & Aarabi, M. H. (2019). Microstructural changes and internet addiction behaviour: A

- preliminary diffusion MRI study. *Addictive Behaviors*, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2018.11.046>
- 12.
13. Snyder, H. R., Friedman, N. P., & Hankin, B. L. (2019). Transdiagnostic Mechanisms of Psychopathology in Youth: Executive Functions, Dependent Stress, and Rumination. *Cognitive Therapy and Research*, 834-851. <https://doi.org/10.1007/s10608-019-10045-2>
- 14.
15. So, W.-C., Cheng, C.-H., Lam, W.-Y., Tung, H.-C., & Wong, W. (2019). Robot-based play-drama intervention may improve the narrative abilities of Chinese-speaking preschoolers with autism spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2019.07.004>
- 16.
17. Sun, Y., Wang, H., & Bo, S. (2019). Altered topological connectivity of internet addiction in resting-state EEG through network analysis. *Addictive Behaviors*, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2018.11.046>
- 18.
19. Takeuchi, H., Taki, Y., Nouchi, R., Daniele, M., & Kawashima, R. (2019). Mean diffusivity associated with trait emotional intelligence. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 871-883. <https://doi.org/10.1093/scan/nsz060>
- 20.
21. Turnbull, R. (2019). Listener-oriented phonetic reduction and theory of mind. *Language, Cognition and Neuroscience*, 747-768. <https://doi.org/10.1080/23273798.2018.1564624>
- 22.
23. Xiao, M., Zhu, W., Wei, J., Lei, X., & Xia, L.-X. (2019). Network analysis of schizotypal personality traits and their association with other subclinical psychiatric features. *Asian Journal of Psychiatry*, 209-216. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2019.03.006>
- 24.
25. Xiao, Y., Wu, J., Tang, W., Ma, F., & Guo, L. (2019). Cognition impairment prior to errors of working memory based on event-related potential. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00013>
- 26.
27. Zhao, X., Li, X., Song, Y., & Shi, W. (2019). Autistic Traits and Prosocial Behaviour in the General Population: Test of the Mediating Effects of Trait Empathy and State Empathic Concern. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3925-3938. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04007-x>
- 28.
29. Zhang, R.-T., Zhou, H.-Y., Wang, Y.-M., Cheung, E. F. C., & Chan, R. C. K. (2019). Network analysis of schizotypal personality traits and their association with other subclinical psychiatric features. *Asian Journal of Psychiatry*, 209-216. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2019.03.006>