

Aplicación del sistema de Machine Learning para aumentar la eficiencia de las organizaciones



Diplomado en Gerencia Estratégica y Transformación Digital With SAP S/4 HANA

Presentado por:

Oscar Andrés García Ortiz

Código: 2204436

Profesor

Eduardo Ruiz Cárdenas

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

BOGOTÁ, JUNIO 2021

INTRODUCCION

En el presente ensayo se va a tratar el tema del desarrollo y evolución del machine learning, ventajas, desventajas de aplicación y la importancia de que las empresas accedan a estas nuevas tecnologías con la finalidad de optimizar sus recursos al momento de generar resultados exitosos.

Para poder entender las aplicaciones del machine learning, es necesario primero saber ¿Qué es? ¿Cuáles son sus orígenes? ¿sus ventajas y desventajas? y ¿Cómo se encuentra en este momento el machine learning y para donde se dirige?

Para responder a estas preguntas se comenzará hablando de la definición, *“el machine learning es un método computacional que busca mediante la experiencia o la predicción mejorar el rendimiento de alguna actividad”*. (Mohri, Rostamizadeh, & Talwalkar, 2018).

Otra definición que se puede encontrar es que *“el machine learning es una rama de la computación basada en algoritmos que busca simular la inteligencia humana, con el fin de aprender de los alrededores”* (El Naqa & Murphy, 2015). *“Los usos del machine learning son muy variados desde los campos de la robótica”* como se explica en el artículo de (Apolloni, Ghosh, Alpaslan, & Patnaik, 2005) también *“tiene aplicaciones en la ingeniería financiera”* (Györfi, Ottucsák, & Walk, 2012), otros usos en *“campos de análisis de contenido multimedia”* (Gong & Xu, 2007), pero *“también se puede encontrar usos para situaciones biológicas como, en campos de la medicina”* (Cleophas, Zwinderman, & Cleophas, 2013). En Colombia se ha utilizado machine learning para varias actividades entre ellas *“se ha utilizado para predecir tendencias de hurto”* (Ordoñez, Cobos, & Bucheli, 2020) para ese trabajo se generó un modelo en el cual se contiene información desde el año 1960 hasta el año 2019 y con este trabajo se obtuvieron resultados en los cuales las autoridades logran tomar decisiones y luchar contra el hurto.

Según Leyva *“Es la nueva forma en la cual las empresas toman como referencias pues ella: nos da un ángulo de mejora en la automatización, siendo eficiente y con ello reduciendo costos y fomenta una experiencia de usuario enriquecedora, otorgando el desempeño de diferentes tareas con un menor rango de tiempo del cual estaba acostumbrado, sin dejar de lado la eficiencia y la calidad del proceso”*. (leyva, 2018)

En definitiva, “*el ‘machine learning’ es un maestro del reconocimiento de patrones, y es capaz de convertir una muestra de datos en un programa informático capaz de extraer inferencias de nuevos conjuntos de datos para los que no ha sido entrenado previamente*”, explica José Luis Espinoza. “*Esta capacidad de aprendizaje se emplea también para la mejora de motores de búsqueda, la robótica, el diagnóstico médico o incluso la detección del fraude en el uso de tarjetas de crédito*”. (Alpaydin , 2014)

Esta fue la primera máquina capaz de aprender por sí misma a resolver una tarea sin haber sido programada para ello de forma explícita, sino que lo hacía tan solo aprendiendo a partir de los ejemplos proporcionados inicialmente. El logro significó un cambio de paradigma respecto al concepto más amplio de inteligencia artificial. “*El gran hito del ‘machine learning’ es que permitió pasar de la programación mediante reglas a dejar **que** el modelo haga aflorar dichas reglas de manera desasistida gracias a los datos*”, explica Juan Murillo.

Campos como el informático, transporte, salud y demás, se han visto beneficiados por el machine learning. Debido a que, por medio de este, se puede adquirir una predicción futura a través de la implementación de algoritmos; Sin embargo, se podría considerar como un arma de doble filo debido a que es una tecnología dispuesta a superar cualquier tipo de proceso e intervención por la raza humana, generando de esta manera una amenaza para la humanidad.

HISTORIA

A lo largo de la historia se pudo apreciar una manera llamativa de incursionar al mundo en este tema de la inteligencia artificial, fue en el año 1985 cuando el profesor Terry Sejnowski incursiono con un programa llamado “NetTalk” el cual básicamente se trataba de un algoritmo con la habilidad de captar la pronunciación de palabras a ciertos grados escolares, el programa genero mucho interés y expectativa por parte de los interesados, por lo tanto el profesor Terry adquirió grandes reconocimientos en su área profesional.

Luego de aquel desenlace, la inteligencia artificial se vio afectada y estancada debido a la falta de interés y expectativa por parte de la gente generando así, serios problemas en el campo a finales de los años 90 en el sentido que era muy poco probable que se presentara un

descubrimiento o algún tipo de avance no antes reportado, sin embargo, de esa época se puede destacar la creación de algoritmos como Deep blue, el cual le pertenecía a IBM, la cual en su época era una de las más poderosas compañías en el área, lo que sucedió fue que su ordenador o algoritmo pudo derrotar al campeón mundial de ajedrez de la época el cual se llamaba Gary Kasparov, este suceso demostró la capacidad y el alcance de la inteligencia artificial, generando interés y creando el concepto del machine learning.

Iniciando el año 2000, la I,A se enfoco en organizaciones las cuales no poseían los recursos, el poder y el alcance suficiente para poder trabajar y avanzar en el tema de manera adecuada, fue así como empresas poderosas como Microsoft y IBM adoptaron el concepto y lo difundieron por medio de una expansión a nivel mundial, basado en lo anterior, en el año 2008 Microsoft incurre al mercado el programa “Azure Machine Learning”, básicamente otorgaba un servicio de nube para personas que fueran capaces de enviar y almacenar programas desde el centro de Microsoft. Brindándoles la facilidad de cualquier tipo de modificación y acompañado de un alto nivel de confidencialidad de la información a comparación de los otros sistemas en competencia de la época.

“Dentro de los procesos del Machine Learning existen elementos que todavía cuentan con áreas de oportunidad. Sin embargo, también se han encontrado diversas alternativas para mitigar los posibles riesgos. Es importante tener en cuenta que mientras más robusto sea el diseño de datos e información, las posibilidades de que haya un modelo predictivo mal formulado son menores”. (Leyva, 2018)

En el año 2011 IBM también innovo por medio de la inteligencia artificial, incurriendo en el mercado con la creación de un procesador llamado Watson el cual genero un impacto significativo en la gente, ¿Pero como lo conocieron?, el procesador se hizo viral luego de participar en la televisión de Norte América, el programa se basaba en contestar inquietudes en su actual lenguaje, el sistema incurrió en el programa y derroto a todos los rivales humanos, generando ventajas evidentes en temas de exactitud y velocidad.

En el año 2012, Jeff Dean y Andrew N se unieron con la finalidad de encaminar un proyecto de Google que se denominaría Google Brain, el proyecto se basaba en una red neuronal que era

capaz de detectar patrones en distintos tipos de presentación (video, audio), básicamente esta creación fue un hecho histórico debido a que luego de su creación y sus resultados de éxito, se posicionaría como una de las mejores incursiones en el área de la inteligencia artificial en temas de interacción, además, este invento fue implementado en sistemas de seguridad.

“Usar Machine learning en una empresa es más sencillo de lo que se piensa teniendo en cuenta que existen herramientas que permiten su implementación y son asequibles económicamente así estar disponible para las compañías y empresas las cuales la necesiten”. (Leyva, 2020)

A lo largo de la historia hasta el día de hoy, ese fue el evento que marco la importancia y la necesidad de implementar el machine learning, dando a conocer sus diferentes usos por medio de los diferentes modelos creados, luego de los modelos mencionados la inteligencia artificial era cada vez mas visible, por ejemplo, redes sociales como Facebook crearon modelos artificiales mas complejos como lo fue DeepFace, que otorgaba a un software el reconocimiento de una persona como si este fuera echo o dirigido por un sistema, a medida que pasaba el tiempo la inteligencia artificial se veía mas llamativa y necesaria como visión de progreso, fue por eso que cada vez las organizaciones se enfocaban mas en innovar en el área, como lo hizo la compañía DeepMind, esta organización pudo diseñar un algoritmo con la finalidad de interactuar con las consolas de Atari tan solo con ver cierta cantidad de pixeles reflejada en la pantalla principal, era tanto el poder del algoritmo creado que era capaz de derrotar profesionales en el tema en cuestión de horas, por obvias razones, Google inmediatamente se vio interesado y compro la compañía, poco tiempo después, compañías grandes como Amazon y Microsoft incurrirían sus propios mecanismos de machine learning, empezando por el modelo “Distributed Machine Learning Toolkit” que se enfocaba en compartir inconvenientes de inteligencia artificial y todo tipo de modelos o programas entre sistemas.

Fue así como la inteligencia artificial empezó a surgir y cada año a brindar mejores y llamativos resultados para las organizaciones. Fue por eso por lo que Elon Musk y compañía, crean una organización denominada Open IA con la única finalidad de enfocarse en investigaciones las cuales puedan brindar beneficios a la humanidad en un futuro.

Regresando a los campos de aplicación se puede apreciar la implementación de la inteligencia artificial en otros campos como medicina educación, finanzas, robótica. Empezando por el área de la medicina, se puede ver la implementación de esta visualización de equipos de diagnósticos médicos que sean capaces de desechar inconvenientes humanos en la verificación de información, esto se ve reflejado en el modelo originado por el IBM Watson el cual tiene como finalidad dirigir dicha inteligencia a realizar unas preguntas claves que le permitan concluir en una hipótesis final de la posible situación ocurrente. Esto se ha visto implementado en las distintas áreas de la salud, brotes epidémicos y demás.

Básicamente, la implementación del Machine Learning en temas relacionados con el cuidado de la salud, es evidente su beneficio y resultados de mejora en el desarrollo de su aplicación y operación, en el tema de la toma de decisiones, estas son respaldadas por procesos previos de análisis de comportamientos y actitudes las cuales otorgan un conocimiento previo del caso, esto lo podemos ver reflejado en los asistentes de voz y las experiencias medicas personalizadas. Un claro ejemplo de la implementación del Machine Learning en el campo de medicina es, predecir el éxito de fertilización partiendo de la introducción de espermatozoides, con el objetivo de medir la efectividad del espermatozoides humano y crear un algoritmo que se anticipe al porcentaje de éxito de la fertilización a realizar.

Estos sucesos estuvieron apoyados por medio de una arquitectura de sistema diseñada básicamente como una manera de solución anticipada en tiempo real, apoyándose de empresas como IBM y derivadas creaciones como IBM cloud que pueden ser utilizados en este área de la medicina ayudando a los doctores otorgándoles modelos de predicción de sus pacientes basados en sus sucesos previos.

Entrando en el área de la educación, podemos concluir que la implementación de la I.A en escuelas seria fundamental partiendo que podrían verificar a los estudiantes y antecedentes con la finalidad de ver sus actividades actuales y por medio de este resultado, determinar una serie de actividades acordes a su tiempo disponible.

Un ejemplo claro de aplicación en este área fue la creación de un modelo el cual tenia como finalidad clasificar los usuarios por medio de comportamientos presentados en ambientes virtuales, el objetivo era clasificar los estudiantes basado en su nivel de conocimientos y permanencia en lugares virtuales con el fin de determinar que los que más tiempo duraran en la

plataforma significaba que estaban interesados en el tema y por lo tanto eran direccionados al desarrollo de programas de nivel elevado.

En el área de las finanzas se implementaron programas como Turbo Tax que sustraían información de los clientes sin importar su ubicación, obligando a las organizaciones a implementar este tipo de programas para el mejoramiento de su operación.

Un claro ejemplo de este sector lo podemos ver reflejado en los sistemas de seguridad financieros que utilizan entidades como los bancos, por ejemplo, en el caso de una solicitud de crédito, normalmente el banco le pregunta a la persona con la finalidad de determinar si esta se encuentra en condiciones de pagar en un futuro, para ello, el Machine Learning crea modelos de riesgo los cuales se basan en el comportamiento de consumo y de crédito de sus clientes.

Luego de un conocimiento previo del inicio del tema, hemos establecido un panorama en el cual es evidente que, sin importar el área u objetivo organizacional, la inteligencia artificial siempre significara un avance para quien lo implemente. En la otra cara de la moneda. existe la dependencia de la raza humana respecto a la implementación de sistemas artificiales, teniendo en cuenta que la inteligencia artificial puede sustituir las tareas cotidianas de los humanos generando varios inconvenientes en ese aspecto.

¿ “Que haremos los humanos cuando los robots hagan todo? “ si las maquinas van a hacer todo nuestro trabajo seremos libres para realizar actividades de ocio” (HISTROZA, 2018).

A medida que pasa el tiempo, salen nuevos inventos todos con la finalidad de significar un avance y “beneficiar” la raza humana, esto lo podemos ver reflejados en la tan anhelada creación de robots con los mismos componentes de un humano, brindándole los mismos comportamientos y actitudes partiendo de sensaciones, en el tema militar es muy común escuchar el concepto de inteligencia artificial, esto, en la creación de máquinas automáticas lo suficientemente poderosas para causar o parar una guerra significativa. Pero la inteligencia artificial en estos temas tiene gran impacto debido a que para unos es un avance y para otros es la puerta a una destrucción mundial, con obvias razones debido a que, si se llegasen a construir este tipo de mecanismos de defensa o ataque, las potencias se verían obligados a tenerlas y así el mundo entraría en un combate fuera del cualquier tipo de control por parte de las autoridades. Fue cuando Isaac Asimov, profesor de química, estableció que si se llegase a crear alguna vez este tipo de inteligencia artificial lo primero en que se enfocarían seria en que dicha maquina no se vuelva en contra de la raza humana.

Sin embargo, algunos de sus beneficios de aplicación se pueden evidenciar en:

- Fraude transaccional
- Anticipación a fallos tecnológicos
- Preferencias seleccionadas de clientes guiados por reacciones en las redes sociales
- Anticiparse al tráfico urbano
- Hacer prediagnósticos médicos basados en síntomas del paciente.
- Cambiar el comportamiento de una app móvil para adaptarse a las costumbres y necesidades de cada usuario
- Detectar intrusiones en una red de comunicaciones de datos
- Decidir cual es la mejor hora para llamar a un cliente.

Actualmente podemos apreciar del machine learning casi en todo lo que nos rodea, empezando por los sistemas de virus de nuestros dispositivos, tipos de reconocimientos de smartphone, Waze, anticipándose y brindándonos datos precisos respecto al tráfico o vías a transitar y demás y por medio de estas herramientas es que cada día nos damos mas cuenta de la importancia y de como ayuda a la raza humana.

“La diferencia de lo que pasaba hace años atrás, en la actualidad, las empresas son capaces de contar con datos más estructurados, ya que se apoyan en sistemas automatizados cada vez más accesibles”.(Gonzales, 2019)

Partiendo de lo anterior, las aplicaciones del aprendizaje automático no se detienen acá, existen también muchos beneficios de aplicar estos sistemas inteligentes en nuestra empresa. En un sondeo realizado por el estado de machine learning, se encontró que el 49% de las empresas han utilizado o estarían dispuesto a utilizar las técnicas machine learning

A continuación, veremos algunos ejemplos en sectores concretos donde ya se esta utilizando los sistemas de aprendizaje automático.

Netflix y sus sistemas de recomendación, quizá la aplicación más común del Machine Learning utilizada tanto por empresas grandes como pequeñas es los sistemas de recomendación.

Los algoritmos de Netflix nos ofrecen recomendaciones a partir de nuestros patrones de comportamiento, estos patrones de comportamiento van desde valoraciones de series hasta incluso el tiempo o el número de películas que hemos visto de una temática concreta. Estos datos que generamos son comparados con los que generan usuarios con gustos o comportamientos similares, para ofrecernos contenidos o productos que pueden ser de nuestro agrado.

UPS para un sistema de transporte optimizado, El machine learning también es muy utilizado por empresas de transporte y logística como UPS. Gracias a la implementación y utilización de los distintos tipos de sistema de tecnología artificial, esta empresa es capaz de programar sus rutas con el objetivo de minimizar los giros a la izquierda para reducir el número de accidentes y poder así, optimizar el tiempo de reparto. Otras empresas como Uber y Cabify están empezando a utilizar también este tipo de algoritmos para mejorar el tiempo total de transporte.

Como podemos ver, las aplicaciones de Machine Learning son cada vez mas ocurrentes debido a que pueden ayudar a una empresa a minimizar sus costes a la vez que se optimizan sus recursos. Aprender de nuestros compradores y de sus comportamientos nos puede ayudar a mejorar nuestros sistemas de venta.

“Lo principal es entender que es y cuál es la función del Machine Learning, Para después detectar los problemas que podrían ser resueltos por esta herramienta. A partir de ello, se podrían implementar estrategias de mejora continua mediante el análisis de los resultados obtenidos”. (Leyva, 2018)

Plataformas como Twitter han creado polémica debido a que hicieron un cambio al momento de presentar información por medio de un algoritmo, basándose en preferencias por parte de los usuarios como ver los twitts más relevantes al inicio u obtenerlos de una manera organizada y cronológica, todo con la finalidad de determinar el twitt exacto en el momento indicado para la persona adecuada.

” De repente te parezca la inclusión de IBM extraña, pero recuerda que fue IBM la que creo el famoso Watson, quien en su momento fue el campeón de Jeopardy, si no sabes de lo que te hablo, te recomiendo que veas el video de la historia de Machine Learning. (Histroza, 2018).

Entrando mas en detalle respecto a Watson, el echo de superar la raza humana en simples concursos quedo atrás, ahora es implementado en varias áreas fundamentales para el desarrollo de la sociedad como lo son centros médicos, donde Watson ha llegado a demostrar su eficiencia de operación al sugerir puntos precisos para el trato de distintos tipos de cáncer.

Hablemos de otra compañía que se vio afectada por el Machine Learning, Pinterest, básicamente se enfocaba en conservar contenido, se vio afectado es aspectos como Spam, Nuevo contenido y temas de publicidad y reducción de la pérdida de clientes.

Teniendo en cuenta su importancia, las organizaciones se han encargado de implementarla sin importar la situación en la que se encuentren, por ejemplo actualmente, con el tema del Covid 19 se ha disminuido significativamente los avances y las inversiones en ello debido al impacto que la pandemia ocasiono, sin embargo, otras compañías han sacado provecho en todo momento del aprendizaje automático como lo hizo una empresa de automóviles india, el cual lanzo un proyecto que tenía como finalidad predecir las ventas o comportamientos de compras de los usuarios partiendo de la variedad de automóviles que satisficieran dichas necesidades por medio de la implementación del Machine Learning

Basándonos en estas implementaciones, podemos concluir que las empresas enfocadas al servicio al cliente tienen mas tendencia a utilizar este tipo de tecnología por ejemplo por medio de la interacción con los chatbots. Además, Facebook utiliza A.I para el Spam y contenido no apto para el público, actualmente Facebook se encuentra realizando investigaciones para la creación de un algoritmo que beneficie a los usuarios con inconvenientes visuales.

Hablemos de Yelp, una plataforma en la cual las personas que hayan visitado tiendas, restaurantes, entre otros pueden dejar sus comentarios de evaluación y su experiencia respecto a dichos lugares, la compañía implementa el Machine Learning con la finalidad de poder mejorar la experiencia de los usuarios partiendo de conocimientos de experiencias o sensaciones previas. Básicamente, las empresas están desarrollando formas de interacción con sus clientes mediante estas tecnologías, esto, como resultado de final de una serie de avances tecnológicos por parte de la compañía la cual le otorga una ventaja competitiva significativa en el mercado por medio del aprendizaje automático.

“Estas son solo algunas de las empresas que implementan Machine Learning en su día a día, son muchísimas mas, pero con esto poco a poco vas a ir identificando esas empresas (Histroza, 2018)

Tinder, es otra aplicación que utiliza Machine Learning para ofrecerle a sus usuarios una pareja acorde a sus gustos y deseos, todo esto, basado en un mecanismo denominado “Smart pots” en el cual se analiza la fotografía y otorga un resultado de rechazo o interés. Básicamente los perfiles con mayor nivel de aceptación por parte de los usuarios, serán las primeras en aparecer en el perfil del usuario, dándole a conocer las mejores opciones dentro de la aplicación.

Amazon es el mayor vendedor en línea a nivel mundial, fue una de las primeras compañías en utilizar el Machine Learning por medio del lanzamiento de “analíticos predictivos”

“precisamente, fue Amazon uno de los primeros gigantes de retail que implemento el apartado de “Clientes que compraron este ítem también compraron” , así como recomendaciones personalizadas basadas en el historial de búsquedas. (Aprendia, s.f.)

Conclusiones

- La aplicación del machine learning en los diferentes campos siempre va a traer mejoras al funcionamiento del sistema ya establecido, puesto que por medio del machine learning, se puede llegar a optimizar diversas funciones las cuales, sin no se tratarán por medio de este, significarían grandes costos para las organizaciones, incurriendo en gastos innecesarios los cuales puedes llegar a ser optimizados por medio de la implementación del machine learning.
- El aprendizaje automático es fundamental para mejorar todo tipo de procesos, añadiendo una estructura ya establecida de la cual se debe partir para poder solucionar una situación determinada.
- A medida que pasan los años, las empresas se encontraran mas interesadas en poder implementar procesos de Machine Learning en sus organizaciones con la finalidad de otorgar resultados mas eficientes y optimizar sus recursos y errores por medio del aprendizaje automático.

BIBLIOGRAFIA

- Apolloni, B., Ghosh, A., Alpaslan, F., & Patnaik, S. (2005). *Machine learning and robot perception* (Vol. 7). Madrid: Springer Science & Business Media.
- Cleophas, T., Zwinderman, A., & Cleophas, H. (2013). *Machine learning in medicine*. Springer, Dordrecht. doi:https://doi.org/10.1007/978-94-007-6886-4_1
- De la Hoz Domínguez, E. J., Fontalvo Herrera, T. J., & Mendoza Mendoza, A. A. (1 de enero de 2020). *Dialnet*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet-unirioja.es.ezproxy.umng.edu.co/servlet/articulo?codigo=7799043>
- El Naqa, I., & Murphy, M. (2015). What is machine learning? *Machine learning in radiation oncology*, 3-11. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1
- Gong, Y., & Xu, W. (2007). *Machine learning for multimedia content analysis* (Vol. 30). New York: Springer Science & business media.
- Györfi, L., Ottucsák, G., & Walk, H. (2012). *Machine learning for Financial engineering* (Vol. 8). London: World Scientific.
- leyva, j. a. (30 de agosto de 2018). *news media*. Obtenido de <https://www.ipade.mx/2018/08/30/machine-learning-y-su-importancia-en-la-actualidad/>
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2018). *Foundations of machine learning*. Massachusetts: MIT press.
- Ordoñez, H., Cobos, C., & Bucheli, V. (2020). Modelo de machine learning para la predicción de tendencias de hurto en Colombia. *Risti*, 494-506.
- L. Kanuru, A. K. Tyagi, A. S. U, T. F. Fernandez, N. Sreenath and S. Mishra, "Prediction of Pesticides and Fertilizers using Machine Learning and Internet of Things," *2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCCI50826.2021.9402536

A. A. Neloy, S. Alam, R. A. Bindu and N. J. Moni, "Machine Learning based Health Prediction System using IBM Cloud as PaaS," *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 2019, pp. 444-450, doi: 10.1109/ICOEI.2019.8862754.

Ho IMK, Cheong KY, Weldon A (2021) Predicting student satisfaction of emergency remote learning in higher education during COVID-19 using machine learning techniques. *PLoS ONE* 16(4): e0249423. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249423>

D. Boughaci and A. A. K. Alkhaldeh, "Enhancing the security of financial transactions in Blockchain by using machine learning techniques: towards a sophisticated security tool for banking and finance," *2020 First International Conference of Smart Systems and Emerging Technologies (SMARTTECH)*, 2020, pp. 110-115, doi: 10.1109/SMART-TECH49988.2020.00038.

Vallejos, S., Alonso, D.G., Caimmi, B. *et al.* Mining Social Networks to Detect Traffic Incidents. *Inf Syst Front* **23**, 115–134 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10796-020-09994-3>

E. J. De la Hoz Domínguez, T. J. Fontalvo Herrera, y A. A. Mendoza Mendoza, «Aprendizaje automático y PYMES: Oportunidades para el mejoramiento del proceso de toma de decisiones», *Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 8, n.º 1, pp. 21-36, ene. 2020.