



The Impact of Push Notifications and Intelligent Agents in Education: Enhancing the Student Experience.

Sonia Martinez-Castro, Rosa María Rodríguez Aguilar and Yedid Erandini Niño Membrillo

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

October 9, 2023

El Impacto de las Notificaciones Push y los Agentes Inteligentes en la Educación: Mejorando la Experiencia del Estudiante

Sonia Martínez Castro^{1[0000-0003-3538-5847]} Rosa María Rodríguez-Aguilar^{2[0000-0002-2124-4763]} Yedid Erandini Niño Membrillo^{3[0000-0003-4484-1162]}

^{1,3} UAEMex. CU Texcoco, smartinezc020@alumno.uaemex.mx, yeni-nom@uaemex.mx, adcuevasr@uaemex.mx

² UAMex CU Nezahualcóyotl, rmrodriguez@uaemex.mx

Abstract. This article discusses three case studies highlighting the effectiveness of combining intelligent agents with push notifications in various educational contexts. The first case shows how an API using Firebase Cloud Messaging (FCM) improves communication between educational institutions and parents, enabling efficient delivery of information about students' academic activity.

The second case presents an intelligent agent-based system that provides personalized agricultural information to farmers in Thailand through push notifications. This contributes to agricultural development by providing useful data for informed decision making. The third case focuses on an online teaching system that uses push notifications and AI analytics to improve student attention and performance. This approach is particularly relevant in the context of online education during the COVID-19 pandemic. Taken together, these cases highlight the ability of intelligent agents and push notifications to optimize communication, efficiency, and decision making in a variety of scenarios. These technologies have transformative potential in education by providing relevant, personalized and timely information.

Keywords: artificial intelligence, technology, mobile devices.

Resumen. Este artículo aborda tres casos de estudio donde se destaca la efectividad de combinar agentes inteligentes con notificaciones push en diversos contextos educativos. El primer caso muestra cómo una API que utiliza Firebase Cloud Messaging (FCM) mejora la comunicación entre instituciones educativas y padres, permitiendo la entrega eficiente de información sobre la actividad académica de los estudiantes. El segundo caso presenta un sistema basado en agentes inteligentes que proporciona información agrícola personalizada a agricultores en Tailandia a través de notificaciones push. Esto contribuye al desarrollo agrícola al brindar datos útiles para la toma de decisiones informadas. El tercer caso se enfoca en un sistema de enseñanza en línea que utiliza notificaciones push y análisis de IA para mejorar la atención y el rendimiento de los estudiantes. Este enfoque es especialmente relevante en el contexto de la educación en línea durante la pandemia de COVID-19. En conjunto, estos casos subrayan la capacidad de los agentes inteligentes y las notificaciones push para optimizar la comunicación, la eficiencia y la toma de decisiones en una variedad de escenarios. Estas tecnologías tienen un potencial transformador en la educación al proporcionar información relevante, personalizada y oportuna.

Palabras clave: inteligencia artificial, tecnología, dispositivos móviles.

1 Introducción

En la era digital en la que vivimos, la Inteligencia Artificial (IA) ha irrumpido en todos los aspectos de nuestra vida, y la educación no es una excepción (Cuscuela, 2023). La combinación de IA y la educación ha abierto un abanico de posibilidades para mejorar la forma en que enseñamos y aprendemos, redefiniendo la forma en que los estudiantes adquieren conocimientos y los educadores facilitan el aprendizaje (Aparicio-Gómez, 2023). En este contexto de cambio constante, dos innovaciones tecnológicas, las notificaciones push y los agentes inteligentes, han emergido como impulsores clave de la transformación educativa.

La educación ya no se limita a las cuatro paredes de un aula física ni se encuentra confinada a un horario específico. Los avances tecnológicos han desafiado las limitaciones temporales y espaciales, brindando a estudiantes y profesores la capacidad de acceder al conocimiento en cualquier momento y en cualquier lugar (Novoa Castillo et al., 2020). Esta revolución tecnológica ha dado lugar a un nuevo paradigma educativo, donde la personalización, la participación y la eficiencia son elementos centrales (Vázquez & Escamilla, 2020).

En este artículo, exploraremos cómo las notificaciones push y los agentes inteligentes están en el epicentro de esta revolución educativa. Las notificaciones push, que son alertas instantáneas entregadas a través de dispositivos móviles y aplicaciones, han mejorado la comunicación entre docentes y estudiantes, garantizando que la información crítica llegue en el momento adecuado (González et al., s/f). Por otro lado, los agentes inteligentes son sistemas de inteligencia artificial diseñados para brindar apoyo educativo personalizado, mismo que ha cambiado fundamentalmente la forma en que se ofrece y se recibe la educación (Talavera Pereira -Yelitza et al., 2008).

A medida que continuamos nuestra travesía en el mundo digital, es esencial comprender cómo estas tecnologías están moldeando el proceso de aprendizaje y cómo están transformando la educación en su conjunto. En este artículo, examinaremos de cerca la aplicación actual de los agentes inteligentes en combinación con las notificaciones push en el ámbito educativo. Analizaremos cómo estas tecnologías se han integrado de manera efectiva en la enseñanza y el aprendizaje, abriendo un abanico de posibilidades para estudiantes y educadores por igual. Desde la personalización de la educación hasta la mejora de la participación del estudiante, exploraremos cómo los agentes inteligentes y las notificaciones push están transformando la educación en la actualidad.

1.1 Agentes inteligentes

Los agentes inteligentes conocidos también como agentes de software son definidos por Castro, (2005); Farah, (2010) y Coloma Garofalo et al., (2020) como programas

informáticos diseñados para realizar tareas específicas de manera autónoma y, en algunos casos, con la capacidad de aprender y adaptarse. Estos agentes están equipados con algoritmos y capacidades de inteligencia artificial que les permiten tomar decisiones y llevar a cabo acciones en función de la información que reciben y el contexto en el que operan.

Algunas de las características clave de los agentes inteligentes mencionadas por Castro, (2005) y Coloma Garofalo et al., (2020) incluyen:

- **Autonomía:** los agentes pueden tomar decisiones y realizar acciones sin intervención humana directa.
- **Reactividad:** se refiere a la capacidad de un agente para mantener una comunicación constante con su entorno y para adaptarse a los cambios que suceden en él, asegurándose de que sus respuestas sean oportunas y beneficiosas.
- **Proactividad:** se refiere a la habilidad de un agente para crear y perseguir metas por iniciativa propia, sin depender exclusivamente de eventos externos, y tomando la iniciativa en su acción.
- **Competencia social** se refiere a la aptitud de los agentes para relacionarse con otros agentes, e incluso posiblemente con seres humanos, mediante la utilización de algún sistema de lenguaje de comunicación entre agentes. También puede incluir la habilidad de colaborar con otros. En ocasiones, se denomina la capacidad de comunicación del agente, y su finalidad es permitir que el agente inteligente obtenga información necesaria de diversas fuentes.
- **Habilidad para la colaboración:** se refiere a la capacidad del agente inteligente de trabajar en conjunto con otros agentes para alcanzar metas específicas.
- **Habilidad de pensamiento:** esto implica que el agente inteligente tiene la capacidad de deducir y hacer extrapolaciones basándose en su conocimiento y experiencias actuales.
- **Adaptabilidad en el comportamiento:** se refiere a la capacidad del agente inteligente para aprender o ajustar su conducta a partir de experiencias pasadas.
- **Integridad:** esto significa que el usuario debe tener una alta confianza en que sus agentes actuarán y proporcionarán información de manera sincera, y que sus acciones estarán en beneficio del usuario.

1.2 Agentes inteligentes

Las notificaciones push son mensajes emergentes que aparecen en la pantalla para alertar a los usuarios sobre eventos, actualizaciones o promociones, estas notificaciones captan la atención instantáneamente y a menudo incluyen contenido visual o mensajes persuasivos para incentivar una acción (Alonso-Martín, s/f). Son enviadas desde un servidor remoto de una aplicación hacia un dispositivo móvil, una tableta o hacia navegadores web (Sistema Saberes, 2023).

Un contexto general sobre el uso de las notificaciones push nos indica que, de acuerdo con las estadísticas presentadas por Dogtiev, (2023) la tasa general de aceptación de notificaciones push es de un 60%, además, aproximadamente el 57% dijo que las encuentran útiles, el uso de notificaciones push enriquecidas puede generar aumentos en las tasas de apertura de hasta un 56%. Finalmente sugieren que en temas de educación y capacitación se deben crear notificaciones de 20 y 25 caracteres respectivamente para obtener los mejores resultados. Revisando la literatura se encontró un artículo realizado por Pielot & Rello, (2017) en el que se pidió a 30 voluntarios que prescindieran de todas las notificaciones de dispositivos durante 24 horas. Los resultados encontraron que las notificaciones tenían un impacto negativo en el trabajo que requería concentración, ya que, cuando se desactivaron, los participantes fueron más productivos y menos distraídos. Sin embargo, también se descubrió que los niveles de ansiedad en los participantes aumentaron durante el estudio debido al temor de perder información importante. Esto ilustra la clara necesidad de mejorar nuestra relación actual con las notificaciones, pero también destaca que abstenerse por completo también tiene efectos negativos. Reducir el atractivo encontrado en el texto de las notificaciones, que es lo que explora este trabajo, es un método para reducir potencialmente el impulso de leer y abrir todas las notificaciones. La creación de un agente inteligente que gestione las notificaciones en nombre del usuario también podría aliviar la ansiedad que inducen.

2 Caso de estudio

2.1 Desarrollo de una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) para el monitoreo de la actividad académica del estudiante utilizando Firebase Cloud Messaging (FCM)

Esta investigación realizada por Aryanto et al., (2018) de la Universitas Komputer Indonesia se centra en cómo construir una API que pueda ser utilizada por una aplicación de monitoreo de actividades estudiantiles que podrá acceder a la base de datos del sistema de información académica y utilizará el servicio de mensajería en la nube como medio de entrega de información para notificar a los padres sobre la actividad universitaria de sus hijos.

Firebase Cloud Messaging (FCM) es una solución de mensajería multiplataforma que permite entregar mensajes de manera confiable (Firebase, 2022). Utiliza un Agente de Cola de Notificaciones, este agente procesará las notificaciones en la base de datos. Se necesita este agente porque FCM tiene un límite de 1000 identificadores de registrantes al enviar solicitudes de notificación. Entonces, el agente puede buscar notificaciones no enviadas en la cola de notificaciones y, si la notificación tiene más de 1000 identificadores de registrantes, el agente la dividirá en 1000 identificadores para cada solicitud de notificación (Aryanto et al., 2018). Los estudiantes utilizan el sistema de

información para el seguimiento de sus calificaciones, elegir y seguimiento de materias, comprobar pagos y lo relacionado a las finanzas, ver los horarios de clase y seguimiento de asistencia. Con su implementación mencionan que con el uso de notificaciones en la nube hace que la entrega de la información pueda hacerse rápidamente, con gastos mínimos por el uso de internet móvil. La implementación de la notificación push en un sistema de información académico puede producir un buen resultado, ya que los padres o tutores de los estudiantes pueden obtener la información más reciente sobre las actividades lectivas de sus hijos directamente a través de su dispositivo móvil.

Un sistema de notificaciones push multiagente

Por parte de Sombattheera, (2022) publica un artículo muy interesante que trata de un sistema de información innovador basado en multiagentes que proporciona datos personalizados a millones de agricultores en Tailandia. Hay tres agentes principales que trabajan en el sistema. El agente colectivo recopila datos iniciales de bases de datos de agricultores. El agente analítico recibe los datos iniciales y los analiza en busca de palabras clave relacionadas, luego los envía de vuelta al agente colectivo. Las palabras clave se utilizan para buscar fuentes externas relacionadas con datos útiles que se ajusten adecuadamente a las necesidades e intereses individuales de los agricultores. El agente dispersor distribuye por medio de notificaciones push los datos a los agricultores. Los agricultores se benefician de estos conjuntos de información de muchas maneras, incluyendo cómo plantar, cultivar, mantener y fertilizar hasta la cosecha. Incluso antes de la siembra, el sistema ayuda a los agricultores a decidir qué cultivos deben elegir. Después de la cosecha, además de encontrar un mercado adecuado para sus cultivos.

Estableciendo un sistema digital de aprendizaje en tiempo real con notificaciones push

El estudio realizado por Wu, (2022) de la Universidad de Taiwán propone un sistema de lista de asistencia y recoge comentarios de los estudiantes con el fin de mejorar su concentración y permitirles expresar sus opiniones. Los profesores también pueden enviar preguntas a un estudiante específico o invitar a todos los estudiantes a responder; las respuestas pueden mostrar el desempeño de aprendizaje de los estudiantes. Almacena cada notificación en una base de datos y analiza automáticamente los mensajes para registrar las listas de asistencia. Además, el sistema puede registrar el tiempo y los intervalos de los comentarios de los estudiantes, lo que permite a los profesores verificar la atención y las condiciones de aprendizaje.

Cuando los profesores utilizan software gratuito de enseñanza en línea disponible en el mercado, generalmente las plataformas solo ofrecen funciones de enseñanza en línea; por lo tanto, el profesor todavía necesita tomar asistencia y asignar tareas en persona.

Este sistema desarrollado tiene como objetivo promover la calidad de la enseñanza en línea y analizar el rendimiento de los estudiantes y si están prestando atención. En los últimos años, debido a la grave pandemia de COVID-19, muchos profesores han cambiado por la enseñanza en línea; el uso del sistema desarrollado mejora el rendimiento de los estudiantes. El diseño del sistema de aprendizaje automático combina una función de notificación push y un módulo de Inteligencia Artificial (IA); cuando el profesor envía una notificación push para hacer una pregunta, los estudiantes también pueden responder mediante notificaciones push. Además de detectar los intervalos de tiempo en que un estudiante responde, el sistema también juzgará la corrección de la respuesta, si el profesor establece respuestas y puntajes de preguntas, el sistema marcará automáticamente los puntajes y guardará los resultados en la base de datos. Finalmente, el sistema analiza las condiciones de aprendizaje de los estudiantes y revela las calificaciones generales al profesor. Para ser más específicos, el sistema calcula los intervalos de tiempo de los estudiantes cuando responden, evaluando el nivel de concentración y determinando si iniciaron sesión, pero se alejaron del teclado; el análisis automático principalmente informa sobre las condiciones de aprendizaje de los estudiantes. (Wu, 2022).

3 Conclusiones

De los tres casos de estudio relacionados con agentes inteligentes y notificaciones push en contextos educativos y agrícolas destacan la importancia y el potencial de estas tecnologías en la mejora de la comunicación, la eficiencia y la toma de decisiones. Estos casos demuestran cómo la combinación de agentes inteligentes, que pueden recopilar y analizar datos de manera autónoma, con notificaciones push, que entregan información de manera oportuna y personalizada, puede tener un impacto significativo en diversas áreas. Estas tecnologías ofrecen ventajas como la automatización de tareas repetitivas, la entrega de información relevante y personalizada a los usuarios, y la capacidad de monitorear y analizar el rendimiento en tiempo real. Además, en un contexto en el que la educación en línea y la necesidad de información precisa están en constante crecimiento, estos casos de estudio subrayan el papel fundamental que desempeñan los agentes inteligentes y las notificaciones push para abordar estos desafíos.

Finalmente, la implementación efectiva de agentes inteligentes y notificaciones push puede mejorar la eficiencia, la toma de decisiones informadas y la calidad de la comunicación en una variedad de contextos, beneficiando tanto a educadores como a estudiantes. Estos casos resaltan el potencial transformador de estas tecnologías en la educación, y su capacidad para adaptarse y mejorar la entrega de información y servicios en un mundo cada vez más digitalizado.

Referencias

1. Alonso-Martín, F. (s/f). *Captology: Analysis of Strategies and their potential use in Social Robots*. <https://en.wikipedia.org/wiki/StanfordBehaviorDesignLab>
2. Aparicio-Gómez, W.-O. (2023). La Inteligencia Artificial y su Incidencia en la Educación: Transformando el Aprendizaje para el Siglo XXI. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 3(2). <https://editic.net/ripie/index.php/ripie/issue/view/8/9>
3. Aryanto, K. Y. E., Dermawan, K. T., Putrama, I. M., & Heryandi, A. (2018). Developing Application Programming Interface (API) for Student Academic Activity Monitoring using Firebase Cloud Messaging (FCM) . *IOP Conf*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/407/1/012149>
4. Castro, A. A. (2005). *Agentes Inteligentes*.
5. Coloma Garofalo, J. A., Vargas Salazar, J. A., Sanaguano Guevara, C. A., & Rochina Chisag, Á. G. (2020). Inteligencia artificial, sistemas inteligentes, agentes inteligentes. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 16–30. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/819/1329>
6. Cuscuela, F. (2023). El impacto de la Inteligencia Artificial en la educación: ¿nueva herramienta o reemplazo? *ADNDigital*. <https://www.linkedin.com/pulse/el-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-educaci%C3%B3n-cuscuela/?originalSubdomain=es>
7. Dogtiev, A. (2023, julio 13). Push Notifications Statistics (2023) - Business of Apps. *BusinessOfApps*. <https://www.businessofapps.com/marketplace/push-notifications/research/push-notifications-statistics/>
8. Farah, G. V. (2010). *Agentes Inteligentes en Educación*. [http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec16/villarreal.htm\[08/](http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec16/villarreal.htm[08/)
9. Firebase. (2022). *Firestore Cloud Messaging*. <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging?hl=es-419>
10. González, H., Ungaro, L., & Romanut, L. M. (s/f). *Estrategias de comunicación en escenarios educativos híbridos: implementación y mejoras al sistema de notificaciones push de la aplicación de Moodle para AulasWebColegios de la UNLP*. <http://www.entornosvirtuales.unlp.edu.ar/entornos%20EAD.html>
11. Novoa Castillo, P. F., Cancino Verde, R. F., Uribe Hernández, Y. C., Garro Aburto, L. L., & Mendez Ilizarbe, G. S. (2020). El aprendizaje ubicuo en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Multi-Ensayos*, 2–8. <https://doi.org/10.5377/MULTIENSAYOS.V010.9331>
12. Pielot, M., & Rello, L. (2017). Productive, anxious, lonely - 24 hours without push notifications. *Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI 2017*. <https://doi.org/10.1145/3098279.3098526>
13. Sistema Saberes. (2023, abril). *Sistema Saberes | Plataforma Educativa para Colegios*. ¿Qué son las push notification y para qué sirven? <https://www.sistemasaberes.com/>
14. Sombattheera, C. (2022). News Feed: A Multiagent-Based Push Notification System. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 13651 LNAI, 120–132. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20992-5_11/COVER

15. Talavera Pereira -Yelitza, R., Aular, M., Pereira, R. T., & Marcano Aular, Y. (2008). Agentes pedagógicos inteligentes y ambientes colaborativos como recursos estratégicos de aprendizaje. *Núcleo Punto Fijo*, 12(2).
16. Vázquez, J. A., & Escamilla, O. A. (2020). Cambio de paradigma en la educación. *Citar como: Guzmán ARM*, 42(2), 132–137. <https://doi.org/10.35366/95373>
17. Wu, H.-T. (2022). Establish a Digital Real-Time Learning System With Push Notifications. *Frontiers in Psychology*, 13, 767389. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.767389/BIBTEX>