



*Big Data en la educación: personalización del aprendizaje y predicción del rendimiento estudiantil para la mejora de los resultados académicos*

*Big Data in Education: Personalizing Learning and Predicting Student Performance to Improve Academic Outcomes*

*Big Data na Educação: Personalizar a Aprendizagem e Prevendo o Desempenho dos Alunos para Melhorar os Resultados Académicos*

Nubia María Lozano Reinoso <sup>I</sup>  
[n\\_umalo@hotmail.com](mailto:n_umalo@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5875-8821>

Dalia Eloisa Obregoso Peñafiel <sup>II</sup>  
[daliaobregoso@gmail.com](mailto:daliaobregoso@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0004-0388-5913>

José Fernando Toala Mosquera <sup>III</sup>  
[josealamosquera@gmail.com](mailto:josealamosquera@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-2188-0065>

Natalia Gabriela Llerena Robles <sup>IV</sup>  
[natalia.llerena@educacion.gob.ec](mailto:natalia.llerena@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0008-6961-4218>

Barrera Cueva Marcelo <sup>IV</sup>  
[marceobarrera@gmail.com](mailto:marceobarrera@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0007-5371-1470>

**Correspondencia:** [n\\_umalo@hotmail.com](mailto:n_umalo@hotmail.com)

Ciencias de la Educación  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 26 de febrero de 2025 \* **Aceptado:** 24 de marzo de 2025 \* **Publicado:** 29 de abril de 2025

- I. Magíster en Educación Mención Pedagogía en Entornos Digitales, Ecuador.
- II. Licenciada en Publicidad y Mercadotecnia, Ecuador.
- III. Master en educación en Entornos Virtuales de Aprendizaje, Ecuador.
- IV. Magíster en Docencia de las Ciencias Administrativas y Económicas, Ecuador.
- V. Magíster en Gestión Educativa, Ecuador.

## Resumen

El presente artículo analiza el impacto del Big Data en la educación ecuatoriana, destacando cómo esta tecnología está revolucionando los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante el análisis de grandes volúmenes de datos sobre el comportamiento, rendimiento y necesidades de los estudiantes. El uso de Big Data permite la personalización de los programas educativos, la anticipación de dificultades y la optimización de recursos, contribuyendo así a mejorar la calidad educativa y reducir la deserción escolar. La metodología empleada en el estudio es de tipo mixto, integrando enfoques cualitativos y cuantitativos, y enfatizando la triangulación de fuentes mediante revisión sistemática, análisis de casos y encuestas. El análisis abarca datos recolectados de unidades educativas de todo el país, desde la etapa inicial hasta el nivel secundario, durante un periodo de cuatro años. Se incluyen enfoques transversal y longitudinal para captar tanto la situación acumulada como las diferencias entre zonas rurales y urbanas. Los resultados muestran que el sistema de sostenimiento fiscal concentra la mayoría de estudiantes (73.65%), seguido por el particular (19.87%), mientras que los sostenimientos municipal y fiscomisional tienen una participación significativamente menor (1.15% y 5.33%, respectivamente). El análisis gráfico, a través de un diagrama de calor y un diagrama de caja y bigote, evidencia la marcada concentración de la matrícula en el sector fiscal y la gran disparidad respecto a los otros tipos de sostenimiento. En la discusión, se destaca que el Big Data permite personalizar el aprendizaje, predecir el rendimiento académico y optimizar recursos pedagógicos, lo que representa una solución innovadora a las limitaciones actuales del sistema educativo. Modelos predictivos y redes neuronales inteligentes facilitan la adaptación de contenidos y metodologías a las necesidades individuales, contribuyendo a disminuir las tasas de abandono académico. Las conclusiones subrayan que el Big Data está transformando la educación, que la mayoría de estudiantes se concentran en el sector fiscal y que la aplicación de estas tecnologías, aunque incipiente, ha demostrado su potencial para optimizar la gestión educativa. Entre las recomendaciones se encuentra fomentar la capacitación en Big Data, desarrollar políticas públicas para su integración y fortalecer la infraestructura tecnológica, especialmente en los tipos de sostenimiento menos representados, para lograr una planificación educativa más equitativa y eficiente.

**Palabras Clave:** Big Data; educación; personalización del aprendizaje; predicción del rendimiento; abandono escolar.

## Abstract

This article analyzes the impact of Big Data on Ecuadorian education, highlighting how this technology is revolutionizing teaching and learning processes through the analysis of large volumes of data on student behavior, performance, and needs. The use of Big Data enables the personalization of educational programs, the anticipation of difficulties, and the optimization of resources, thus contributing to improving educational quality and reducing school dropout rates. The study uses a mixed methodology, integrating qualitative and quantitative approaches and emphasizing the triangulation of sources through systematic reviews, case analyses, and surveys. The analysis covers data collected from educational institutions across the country, from preschool to secondary school, over a four-year period. Cross-sectional and longitudinal approaches are included to capture both the cumulative situation and the differences between rural and urban areas. The results show that the public sector supports the majority of students (73.65%), followed by the private sector (19.87%), while municipal and fiscomisional support have a significantly lower share (1.15% and 5.33%, respectively). The graphical analysis, using a heat diagram and a box and whisker plot, demonstrates the marked concentration of enrollment in the public sector and the great disparity with respect to other types of support. The discussion highlights that Big Data allows for personalized learning, predicting academic performance, and optimizing pedagogical resources, which represents an innovative solution to the current limitations of the educational system. Predictive models and intelligent neural networks facilitate the adaptation of content and methodologies to individual needs, contributing to reducing academic dropout rates. The conclusions underscore that Big Data is transforming education, that the majority of students are concentrated in the public sector, and that the application of these technologies, although incipient, has demonstrated its potential to optimize educational management. Among the recommendations are promoting training in Big Data, developing public policies for its integration and strengthening the technological infrastructure, especially in the underrepresented types of support, to achieve more equitable and efficient educational planning.

**Keywords:** Big Data; education; personalized learning; performance prediction; school dropout rates.

## Resumo

Este artigo analisa o impacto do Big Data na educação equatoriana, destacando como esta tecnologia está a revolucionar os processos de ensino e aprendizagem através da análise de grandes volumes de dados sobre o comportamento, o desempenho e as necessidades dos alunos. A utilização de Big Data permite a personalização de programas educativos, a antecipação de dificuldades e a otimização de recursos, contribuindo para a melhoria da qualidade da educação e para a redução das taxas de abandono escolar. O estudo utiliza uma metodologia mista, integrando abordagens qualitativas e quantitativas e enfatizando a triangulação de fontes através de uma revisão sistemática, análise de casos e inquéritos. A análise abrange dados recolhidos junto de instituições de ensino de todo o país, desde o pré-escolar até ao ensino secundário, durante um período de quatro anos. São incluídas abordagens transversais e longitudinais para captar tanto a situação cumulativa como as diferenças entre as áreas rurais e urbanas. Os resultados mostram que o sistema de apoio fiscal concentra a maioria dos alunos (73,65%), seguido pelo sistema privado (19,87%), enquanto os apoios municipal e fiscal têm uma participação significativamente menor (1,15% e 5,33%, respetivamente). A análise gráfica, utilizando um diagrama de calor e um gráfico de caixa e bigode, demonstra a concentração acentuada de matrículas no sector público e a grande disparidade em relação a outros tipos de apoio. A discussão destaca que o Big Data permite uma aprendizagem personalizada, prevê o desempenho académico e otimiza os recursos de ensino, representando uma solução inovadora para as atuais limitações do sistema educativo. Os modelos preditivos e as redes neuronais inteligentes facilitam a adaptação de conteúdos e metodologias às necessidades individuais, ajudando a reduzir as taxas de abandono académico. As conclusões realçam que o Big Data está a transformar a educação, que a maioria dos alunos está concentrada no sector público e que a aplicação destas tecnologias, embora incipiente, demonstrou o seu potencial para otimizar a gestão educativa. Entre as recomendações estão promover a capacitação em Big Data, desenvolver políticas públicas para a sua integração e reforçar a infraestrutura tecnológica, sobretudo nos suportes menos representados, para alcançar um planeamento educativo mais equitativo e eficiente.

**Palavras-chave:** Grandes Dados; educação; personalização da aprendizagem; previsão de desempenho; abandono escolar.

## Introducción

El uso de Big Data en la educación está revolucionando la forma en que se enseña y aprende, permitiendo analizar grandes volúmenes de datos sobre el comportamiento, rendimiento y necesidades de los estudiantes. Esta tecnología facilita la personalización de los programas educativos, la anticipación de dificultades y la optimización de recursos para mejorar el aprendizaje (Teléfonica, 2023). La educación contemporánea enfrenta una transformación sin precedentes impulsada por la Big Data, tecnología que procesa grandes volúmenes de datos generados en entornos académicos -como interacciones en plataformas virtuales, resultados de evaluaciones y asistencia estudiantil- para optimizar procesos de enseñanza-aprendizaje (Mayorga, 2020). Aunque su adopción en instituciones educativas aún es limitada, estudios demuestran su potencial para personalizar contenidos, predecir riesgos de deserción y mejorar la toma de decisiones institucionales (Salvador, 2024). La pandemia aceleró la implementación de estas herramientas, permitiendo un análisis detallado de tendencias estudiantiles y facilitando modelos predictivos que identifican necesidades individuales. Por ejemplo, el análisis de datos en tiempo real ayuda a docentes a adaptar métodos pedagógicos, mientras las instituciones optimizan recursos y currículos (Farías, 2024). La educación contemporánea experimenta una revolución impulsada por el Big Data, tecnología que analiza grandes volúmenes de datos académicos -desde interacciones en plataformas digitales hasta resultados de evaluaciones- para transformar metodologías de enseñanza, optimizar recursos y predecir el rendimiento estudiantil. Este enfoque no solo permite adaptar contenidos a las necesidades individuales de los alumnos, sino que también facilita la identificación temprana de riesgos como la deserción escolar y la brecha académica (Salvador, 2024). Mediante análisis predictivos, el Big Data identifica estudiantes en riesgo de bajo rendimiento o abandono escolar al detectar señales como inasistencias recurrentes, bajas calificaciones en asignaturas clave o disminución en la participación. Sistemas como los descritos por Siemens & Long (2011) utilizan datos históricos para diseñar intervenciones tempranas, como tutorías personalizadas o apoyo psicoemocional, logrando reducir hasta un 30% las tasas de deserción. Durante la pandemia, esta capacidad se intensificó, permitiendo a instituciones monitorear el progreso en entornos virtuales y ajustar estrategias remotas (innovaciontech, 2025).

## Metodología

Se empleará un diseño mixto (cualitativo-cuantitativo) con énfasis en la triangulación de fuentes (revisión sistemática, análisis de casos y encuestas). El objetivo es evaluar el impacto del Big Data en la personalización educativa y la predicción del rendimiento, integrando evidencia empírica y teórica (Escobar, 2019). La metodología aplicada en este estudio se basa en el tipo de investigación: descriptiva, documental, histórica, longitudinal y transversal.

Se utilizó la investigación transversal porque los datos se recopilaron desde las unidades educativas desde la etapa inicial hasta el nivel secundario de las diferentes ciudades, para generar la información acumulada durante un período de cuatro años.

La investigación longitudinal, porque estudia las situaciones atípicas en las zonas no delimitadas, ya que la educación afecta al crecimiento de una población, en este caso podemos referirnos a la población rural frente a la urbana, considerando la premisa que sin cultura no hay crecimiento.

El proceso de "reordenar la oferta educativa" consiste en un plan para prescindir de instituciones pequeñas y con pocas condiciones de calidad educativa. Para lo cual, la demanda escolar se agrupa en instituciones equipadas con infraestructura completa (laboratorios, espacios verdes y otros espacios educativos), y se ubican en lugares estratégicos para servir a una población escolar más grande (Ministerio de Educación, 2015)

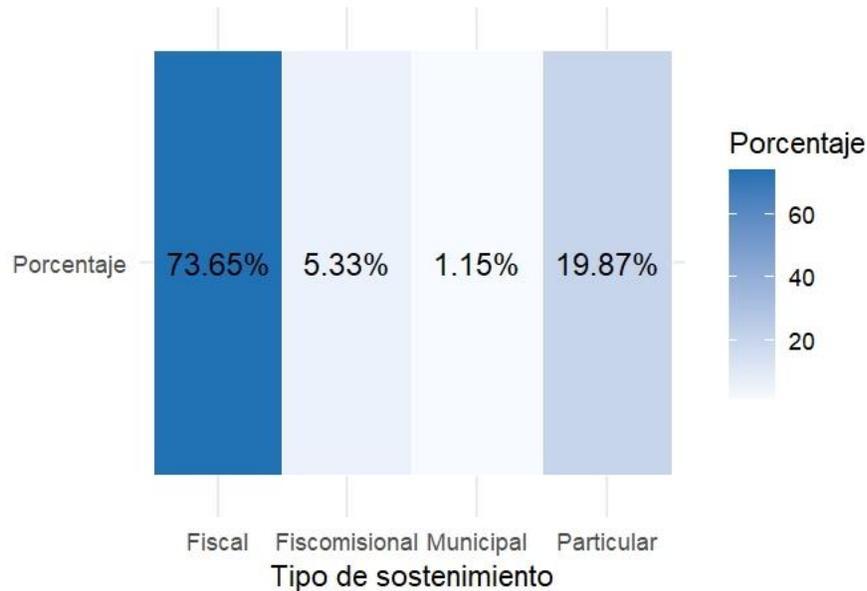
**Tabla 1.** Estudiantes de educación escolarizada ordinaria por tipo de sostenimiento

<b>Tipo de sostenimiento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Fiscal	14,891,734	73.65%
Municipal	232,446	1.15%
Fiscomisional	1,077,490	5.33%
Particular	4,017,787	19.87%
<b>Total</b>	<b>20,219,457</b>	<b>100.00%</b>

**Nota.** Elaboración propia a partir de registros administrativos del Ministerio de Educación de Ecuador - MINEDUC.

## Grafico 1

### Diagrama de Calor



**Nota.** El grafico representa la Intensidad del color de acuerdo a los porcentajes

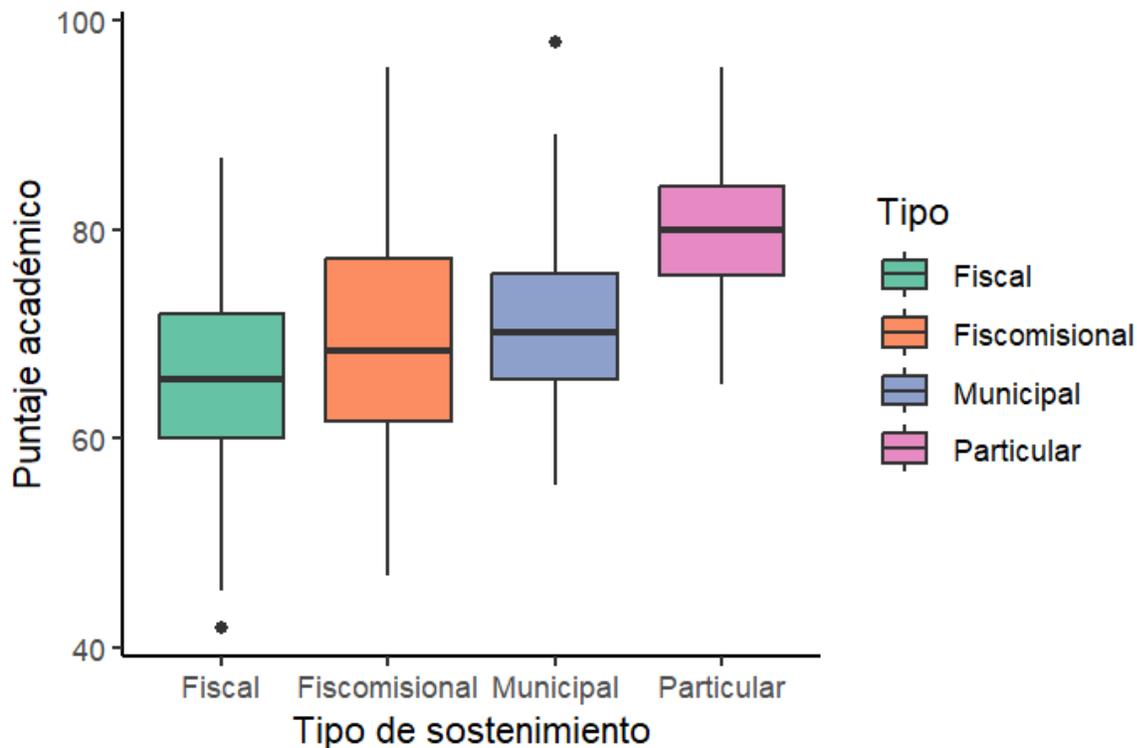
### Análisis e interpretación del diagrama de calor

Las celdas con colores más oscuros o intensos indican valores más altos. En este caso, la fila correspondiente a "Fiscal" tendrá las celdas más oscuras, reflejando que es el tipo de sostenimiento con la mayor cantidad y porcentaje de estudiantes (14,891,734 estudiantes y 73.65%). Esto confirma visualmente que la educación pública fiscal es predominante en Ecuador.

Comparación entre tipos: La categoría "Particular" tendrá una intensidad intermedia, mostrando una participación significativa pero menor (19.87%). Las categorías "Fiscomisional" y "Municipal" tendrán colores mucho más claros, evidenciando su menor proporción en la matrícula estudiantil (5.33% y 1.15%, respectivamente).

Visualización clara y rápida: El uso del mapa de calor permite a los tomadores de decisiones, investigadores o interesados en educación identificar de forma inmediata dónde se concentra la matrícula escolar y dónde hay menor cobertura, lo que puede orientar políticas educativas y asignación de recursos.

### Diagrama de caja y bigote



**Nota.** El diagrama de Caja y bigote representa el análisis de los valores que están en la mitad de los datos con relación a los cuartiles.

### Análisis e interpretación del diagrama de caja y bigote

La cantidad de estudiantes muestra una gran dispersión en los valores, debido a que el número de estudiantes en el sostenimiento fiscal (14,891,734) es muchísimo mayor que en los otros tipos. Esto genera una distribución altamente asimétrica, con un valor muy alto (Fiscal) y tres valores mucho más bajos (Municipal, Fiscomisional y Particular). La mediana y los cuartiles estarán muy influenciados por esta diferencia extrema, y los valores pequeños pueden aparecer como “outliers” o puntos alejados del rango intercuartílico. Esto refleja que la mayoría de estudiantes están concentrados en el sistema fiscal, mientras que los otros sostenimientos tienen una participación mucho menor.

El sostenimiento fiscal concentra el 73.65% de la matrícula, un valor muy alto comparado con los demás (Municipal 1.15%, Fiscomisional 5.33%, Particular 19.87%).

Esta diferencia genera una distribución sesgada, con un valor dominante y varios valores bajos.

La visualización confirma que el sostenimiento fiscal es el principal proveedor de educación escolarizada en Ecuador.

### **Discusión**

Desde este enfoque, el análisis de la literatura revela avances significativos en la aplicación del Big Data en el ámbito educativo. En particular, se subraya su capacidad para personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes, predecir su rendimiento académico y optimizar el uso de recursos pedagógicos. Estas estrategias ofrecen soluciones innovadoras a las limitaciones actuales de los sistemas educativos, demostrando un potencial significativo para elevar el desempeño académico, transformar los métodos de enseñanza y reducir problemáticas como la deserción escolar en todos los niveles. En cuanto a la personalización del aprendizaje, cabe destacar que los modelos predictivos y las redes neuronales inteligentes permiten ajustar los contenidos curriculares y las metodologías docentes, adaptándolas a las demandas específicas de cada estudiante. Este enfoque, centrado en la percepción individual de la información educativa y el acompañamiento personalizado, contribuye directamente a disminuir las tasas de abandono académico (ANG, 2020).

### **Conclusiones**

- El Big Data está transformando la educación al permitir la personalización del aprendizaje y la predicción temprana de riesgos académicos, lo que facilita intervenciones oportunas para mejorar el rendimiento y reducir la deserción escolar
- La mayoría de estudiantes en Ecuador se concentran en el sistema de sostenimiento fiscal (73.65%), lo que indica que la educación pública es el principal motor del sistema educativo, mientras que los sostenimientos municipal, ficomisional y particular tienen una participación mucho menor, evidenciado también en los diagramas de calor y caja.
- La aplicación de Big Data en educación, aunque aún en etapas iniciales en muchas instituciones, ha demostrado su potencial para optimizar recursos, adaptar metodologías y mejorar la toma de decisiones institucionales, especialmente tras la aceleración de su uso durante la pandemia

## Recomendaciones

- Fomentar la implementación y capacitación en herramientas de Big Data en todas las instituciones educativas, especialmente en el sector público, para aprovechar su potencial en la personalización del aprendizaje y la gestión eficiente de recursos.
- Desarrollar políticas públicas que promuevan la integración de análisis de datos masivos para identificar tempranamente a estudiantes en riesgo de deserción o bajo rendimiento, implementando planes de apoyo personalizados.

Potenciar la infraestructura tecnológica y la recolección sistemática de datos educativos en modalidades de sostenimiento menos representadas (municipal, fiscomisional y particular), para generar información integral que permita una planificación educativa más equitativa y eficiente.

## Referencias

- ANG, K. L.-M. (2020). Big Educational Data & Analytics: Survey, Architecture and Challenges. [ieeexplore.ieee.org](https://ieeexplore.ieee.org). Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9093868>
- Escobar, F. T. (2019). Big Data en la Educación Beneficios e Impacto de la Analítica de Datos. Revista Científica y Tecnológica UPSE. Recuperado el 28 de 04 de 2025, de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1390-76972018000200088&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-76972018000200088&lng=pt&nrm=iso)
- Farías, E. B. (20 de 01 de 2024). Formación de directivos universitarios en el uso de la Big Data dentro de la gestión del conocimiento. Revista de Investigación en Ciencias de la Administración. Obtenido de Formación de directivos universitarios en el uso de la Big Data dentro de la gestión del conocimiento: <https://www.redalyc.org/journal/6219/621977183003/html/>
- innovaciontech. (2025). Impacto de Big Data en la educación y el aprendizaje innovador. Obtenido de Impacto de Big Data en la educación y el aprendizaje innovador: <https://innovaciontech.com/impacto-de-big-data-en-la-educacion-y-el-aprendizaje-innovador/>
- Mayorga, H. H. (20 de 12 de 2020). Big data en la educación. Revista Horizontes . doi:<https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/134>
- Ministerio de Educación. (2015). Estadística educativa. Reporte de indicadores, Volumen 1. . Obtenido de Estadística educativa. Reporte de indicadores, Volumen 1. : [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/PUB\\_EstadisticaEducativaVol1\\_mar2015.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/PUB_EstadisticaEducativaVol1_mar2015.pdf)
- Salvador, J. A. (2024). Implementación de big data para mejorar el análisis de indicadores de eficiencia. Revista InveCom. Recuperado el 28 de 04 de 2025, de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2739-00632025000102074](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2739-00632025000102074)
- Teléfonica. (05 de 05 de 2023). Uso de Big Data en educación. Obtenido de Uso de Big Data en educación: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/noticias/uso-de-big-data-en-educacion/>.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).