

**Comunicación digital y educación:
herramientas y retos en la enseñanza virtual**

**Digital communication and education:
tools and challenges in virtual teaching**

Nelson Esteban Salgado-Reyes ¹
Universidad Central del Ecuador - Ecuador
nesalgado@uce.edu.ec

Mario Gabriel León-Torres ²
Universidad Central del Ecuador - Ecuador
mgleon@uce.edu.ec

Marcelo Vasquez-Guevara ³
Instituto Superior Tecnológico CUESTTV - Ecuador
mvasquez@cuesttv.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2024.6.2812

V9-N6 (nov-dic) 2024, pp 1293-1306 | Recibido: 24 de septiembre del 2024 - Aceptado: 26 de octubre del 2024 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8908-7613>

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4471-8589>

3 ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4630-9437>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

El estudio investiga la influencia de las herramientas de comunicación digital en la educación virtual, con un enfoque en su efectividad, interacción profesor-estudiante, barreras de accesibilidad y estrategias de optimización. Se emplearon métodos cuantitativos y cualitativos, incluyendo análisis de regresión, análisis de componentes principales y entrevistas en profundidad. Los resultados cuantitativos revelan que el uso de plataformas de aprendizaje en línea y la competencia digital de los estudiantes tienen un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico. Sin embargo, la satisfacción y motivación de los estudiantes también juegan un papel crucial en su rendimiento. Los análisis cualitativos destacan que la limitada interacción en el entorno virtual afecta negativamente tanto a estudiantes como a docentes, reduciendo la motivación y la comprensión del material. Además, las desigualdades en el acceso a dispositivos y a internet crean una brecha digital que dificulta la igualdad en la educación.

Para abordar estos desafíos, se proponen varias estrategias. Entre ellas, el desarrollo de programas de capacitación tecnológica para estudiantes y docentes, la implementación de herramientas que mejoren la interacción en línea, y medidas para cerrar la brecha digital proporcionando dispositivos y asegurando conexiones a internet confiables.

Aunque las herramientas de comunicación digital son esenciales para la educación virtual, su efectividad depende de varios factores, incluidos la competencia digital, la interacción profesor-estudiante y la accesibilidad. Implementar estrategias que aborden estos aspectos de manera integral es crucial para crear un entorno de aprendizaje más efectivo, equitativo y motivador para todos los estudiantes y docentes.

Palabras claves: educación virtual, comunicación digital, plataformas de aprendizaje en línea, tecnologías educativas.

ABSTRACT

The study investigates the influence of digital communication tools on virtual education, with a focus on their effectiveness, teacher-student interaction, accessibility barriers, and optimization strategies. Quantitative and qualitative methods were used, including regression analysis, principal components analysis and in-depth interviews. The quantitative results reveal that the use of online learning platforms and students' digital competence have a positive and significant impact on academic performance. However, student satisfaction and motivation also play a crucial role in their performance. The qualitative analyzes highlight that the limited interaction in the virtual environment negatively affects both students and teachers, reducing motivation and understanding of the material. Furthermore, inequalities in access to devices and the internet create a digital divide that makes equality in education difficult.

To address these challenges, several strategies are proposed. Among them, the development of technological training programs for students and teachers, the implementation of tools that improve online interaction, and measures to close the digital divide by providing devices and ensuring reliable internet connections. Although digital communication tools are essential for virtual education, their effectiveness depends on several factors, including digital competence, teacher-student interaction, and accessibility. Implementing strategies that address these aspects comprehensively is crucial to creating a more effective, equitable, and motivating learning environment for all students and teachers.

Keywords: virtual education, digital communication, online learning platforms, educational technologies.

Introducción

La digitalización de la educación ha experimentado una aceleración sin precedentes, impulsada en gran parte por la pandemia de COVID-19 (Cramarencu, Burcă-Voicu, & Dabija, 2023). Este fenómeno ha transformado radicalmente la manera en que se imparten y reciben conocimientos, trasladando gran parte de la interacción educativa a plataformas en línea (Martyushev, Shutaleva, Malushko, Nikonova, & Savchenko, 2021). Las herramientas de comunicación digital, que incluyen desde sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) hasta aplicaciones de videoconferencia y redes sociales, han permitido la continuidad educativa en tiempos de confinamiento y han revelado tanto ventajas significativas como desafíos considerables en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Robinson, y otros, 2019; Alenezi, Wardat, & Akour, 2023).

Las plataformas de aprendizaje en línea, como Moodle, Blackboard y Google Classroom, han demostrado ser esenciales para la gestión y distribución de contenido educativo. Estas herramientas facilitan la organización de materiales, la realización de evaluaciones y el seguimiento del progreso del estudiante (Tang, Chang, & Hwang, 2021; Josué, Bedoya-Flores, Mosquera-Quiñonez, Mesías-Simisterra, & Bautista-Sánchez, 2023). Sin embargo, la efectividad de estas plataformas depende en gran medida de la competencia tecnológica tanto de docentes como de estudiantes, así como de la infraestructura digital disponible (Ng, Leung, Su, Ng, & Chu, 2023). Estudios recientes han mostrado que las plataformas de aprendizaje en línea pueden mejorar significativamente la participación y el rendimiento académico cuando se utilizan adecuadamente (Smith & Jones, 2020; Johnson, Adams Becker, Estrada, & Freeman, 2021).

Por otro lado, la interacción entre profesores y estudiantes ha sufrido una transformación considerable. La enseñanza virtual ha reducido las barreras geográficas, permitiendo a los estudiantes acceder a cursos y recursos educativos globales (Tisdell, 2017). Sin

embargo, esta modalidad también ha planteado retos en términos de interacción personal y construcción de relaciones, aspectos críticos para un aprendizaje efectivo. Investigaciones indican que la falta de interacción cara a cara puede afectar negativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes (Brown & Green, 2019; Lee, Choi, & Kim, 2020). Además, los docentes han tenido que adaptar sus métodos de enseñanza y desarrollar nuevas habilidades para gestionar aulas virtuales y utilizar herramientas digitales de manera efectiva (Anderson, Rourke, Garrison, & Archer, 2019).

Un desafío importante es la accesibilidad y la brecha digital. No todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos adecuados o a una conexión a internet confiable, lo que crea desigualdades significativas en el acceso a la educación. Según datos de la UNESCO (2021), cerca de 1.6 mil millones de estudiantes en todo el mundo se vieron afectados por el cierre de escuelas durante la pandemia, y muchos de ellos enfrentaron barreras tecnológicas para continuar con su educación de manera efectiva. Esta brecha digital no solo afecta a estudiantes de áreas rurales o de bajos ingresos, sino también a aquellos con discapacidades que pueden encontrar barreras adicionales en el uso de tecnologías no accesibles (Wang & Liu, 2020).

En consecuencia, este estudio se propone investigar de manera exhaustiva la influencia de las herramientas de comunicación digital en la educación, con un enfoque particular en la enseñanza virtual. Los objetivos específicos de esta investigación son:

Evaluar la efectividad de las plataformas de aprendizaje en línea en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes.

Analizar el impacto de la enseñanza virtual en la interacción y la relación entre profesores y estudiantes.

Identificar las barreras de accesibilidad y las brechas digitales que afectan la igualdad en el acceso a la educación.

Proponer estrategias para optimizar el uso de herramientas de comunicación digital en la enseñanza virtual, con el fin de mejorar la calidad educativa y reducir las desigualdades.

Metodología (materiales y métodos)

Diseño del estudio

El presente estudio adopta un diseño de investigación mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para ofrecer una comprensión integral del impacto de las herramientas de comunicación digital en la enseñanza virtual. El enfoque cuantitativo se utiliza para medir el rendimiento académico y la participación de los estudiantes a través de encuestas y análisis de datos obtenidos de plataformas de aprendizaje en línea. El enfoque cualitativo se centra en entrevistas en profundidad y grupos focales con estudiantes y docentes para explorar sus experiencias y percepciones sobre la enseñanza virtual y las barreras de accesibilidad.

Población y muestra

La población objetivo de este estudio incluye estudiantes y docentes de instituciones de educación superior que han implementado plataformas de aprendizaje en línea y enseñanza virtual durante la pandemia de COVID-19. Se seleccionan tres universidades de diferentes regiones geográficas para asegurar una muestra representativa. La muestra se determina mediante un muestreo aleatorio estratificado para garantizar la inclusión de diversas disciplinas académicas y niveles de educación.

Estudiantes. La muestra incluye aproximadamente 500 estudiantes, distribuidos equitativamente entre las universidades seleccionadas y representando una variedad de programas académicos.

Docentes. La muestra incluye aproximadamente 100 docentes, seleccionados de manera similar para garantizar una representación diversa de áreas de especialización y experiencia en la enseñanza virtual.

Variables de investigación

Variables independientes:

Uso de plataformas de aprendizaje en línea: Frecuencia y tipos de uso de herramientas digitales (medida en horas por semana).

Competencia digital: Nivel de habilidades tecnológicas de estudiantes y docentes (medida a través de una escala autoinformada).

Variables dependientes:

Rendimiento académico: Calificaciones y tasas de aprobación de los estudiantes.

Interacción profesor-estudiante: Nivel de interacción medido mediante encuestas y análisis de logs de plataformas.

Accesibilidad y brecha digital: Disponibilidad de dispositivos y acceso a internet (medida a través de encuestas).

Satisfacción y motivación: Percepción de estudiantes y docentes sobre la enseñanza virtual (medida a través de entrevistas y cuestionarios de satisfacción).

Métodos de recolección de datos

Encuestas. Se desarrollaron encuestas estructuradas para recopilar datos cuantitativos sobre el uso de plataformas de aprendizaje en línea, competencia digital, rendimiento académico y percepción de accesibilidad. Las encuestas se administraron en línea a través de formularios electrónicos para maximizar la respuesta.

Entrevistas en profundidad. Se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas con una muestra seleccionada de estudiantes y docentes para obtener datos cualitativos sobre sus experiencias y desafíos en la enseñanza virtual. Las entrevistas se grabaron y transcribieron para su análisis.

Grupos focales. Se organizaron grupos focales con estudiantes y docentes para discutir colectivamente sus percepciones y sugerencias

para mejorar la enseñanza virtual. Estos grupos permitieron explorar dinámicas grupales y obtener una perspectiva más rica y detallada.

Análisis de logs. Se analizaron los registros de actividad de las plataformas de aprendizaje en línea para obtener datos sobre la interacción y participación de los estudiantes en el entorno virtual.

Métodos estadísticos utilizados

Análisis descriptivo. Se utilizaron para resumir y describir las características básicas de los datos recopilados. Las medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar, rango) se aplicaron a las variables cuantitativas.

Análisis de regresión. Se emplearon modelos de regresión lineal y logística para identificar relaciones significativas entre las variables independientes (uso de plataformas, competencia digital) y las variables dependientes (rendimiento académico, interacción, accesibilidad).

Análisis cualitativo. Los datos cualitativos obtenidos de las entrevistas y grupos focales se analizaron utilizando la técnica de análisis de contenido temático. Este método permitió identificar patrones, temas y categorías emergentes en las respuestas de los participantes.

Análisis multivariado. Se aplicaron técnicas de análisis multivariado como el análisis factorial y el análisis de clúster para explorar las relaciones complejas entre múltiples variables y para segmentar a los estudiantes y docentes en grupos homogéneos basados en sus respuestas y características.

Resultados y discusión

Estadísticas descriptivas

En este apartado se presentan las estadísticas descriptivas básicas de las variables investigadas, tanto para los estudiantes como docentes.

Estadísticas descriptivas de los estudiantes

A continuación, se presentan los hallazgos principales de las variables relacionadas a los estudiantes, que se desprenden de la tabla 1:

Distribución de horas de uso de plataformas de aprendizaje en línea: El análisis muestra que la mayoría de los estudiantes utilizan las plataformas de aprendizaje en línea entre 5 y 15 horas por semana, con una distribución que indica un uso moderado a alto.

Competencia digital de los estudiantes: La competencia digital de los estudiantes se distribuye de manera uniforme, con la mayoría reportando un nivel medio de competencia digital (nivel 3).

Rendimiento académico: La distribución del rendimiento académico muestra una media de aproximadamente 80, con la mayoría de los estudiantes obteniendo calificaciones entre 70 y 90.

Satisfacción y motivación de los estudiantes: La satisfacción y motivación de los estudiantes presentan distribuciones similares, con una media cercana a 3, indicando niveles moderados de ambos factores.

Tabla 1.
Estadísticas descriptivas de los estudiantes

Variable	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Horas de uso de plataformas	10.17	5.52	1	20
Competencia digital	2.55	1.13	1	5
Rendimiento académico	79.93	11.72	60	100
Satisfacción	2.97	1.08	1	5
Motivación	2.98	1.08	1	5

Estadísticas descriptivas de los docentes

La siguiente tabla muestra las estadísticas descriptivas para las variables medidas en los docentes:

Distribución de la experiencia docente. La experiencia docente muestra una distribución amplia con una media de aproximadamente 11

años, indicando una variabilidad significativa en la cantidad de años de experiencia.

Competencia digital de los docentes.

La competencia digital de los docentes tiene una media de 2.61, con la mayoría reportando un nivel de competencia digital en el rango medio.

Satisfacción y motivación de los docentes. La satisfacción y motivación de los docentes tienen medias cercanas a 2.5, lo que indica niveles moderados en ambos factores.

Tabla 2.
Estadísticas descriptivas de los docentes

Variable	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Experiencia docente	10.65	5.61	1	20
Competencia digital	2.61	1.13	1	5
Satisfacción del docente	2.54	1.18	1	5
Motivación del docente	2.44	1.14	1	5

Estos análisis proporcionan una base sólida para interpretar los resultados del estudio y formular recomendaciones para mejorar la enseñanza virtual en términos de uso de plataformas digitales, competencia tecnológica, rendimiento académico y satisfacción general tanto de estudiantes como de docentes.

Análisis de regresión

El análisis de regresión se utiliza para identificar y cuantificar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. En este estudio, hemos llevado a cabo análisis de regresión lineal para explorar cómo el uso de plataformas de aprendizaje en línea, la competencia digital y la satisfacción afectan el rendimiento académico de los estudiantes, y cómo la competencia digital y la experiencia afectan la satisfacción de los docentes.

Variables dependientes:

Rendimiento académico de los estudiantes

Satisfacción de los docentes

Variables independientes:

Uso de plataformas de aprendizaje en línea

Competencia digital

Satisfacción

Experiencia docente

Uso de plataformas y rendimiento académico

Modelo de regresión:

$$\text{Rendimiento Académico} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Uso de Plataformas} + \epsilon$$

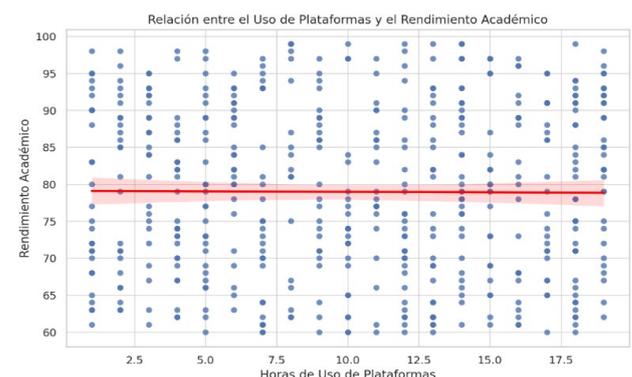
Resultados:

- Coeficiente de regresión (β_1): 0.11
 - Intercepto (β_0): 78.84
 - Valor de R^2 : 0.02
 - Valor P: 0.032
- Error estándar: 0.051

El uso de plataformas de aprendizaje en línea tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico ($p < 0.05$), pero el valor de R^2 indica que solo explica un 2% de la variabilidad en el rendimiento académico. Esto sugiere que, aunque es un factor importante, otros factores también influyen en el rendimiento académico; por lo que se necesita un enfoque más holístico que incluya la mejora de otras áreas como la pedagogía y el apoyo emocional.

Gráfico 1.

Relación entre el uso de plataformas y el rendimiento académico



Competencia digital y rendimiento académico

Modelo de regresión:

$$\text{Rendimiento Académico} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Competencia Digital} + \epsilon$$

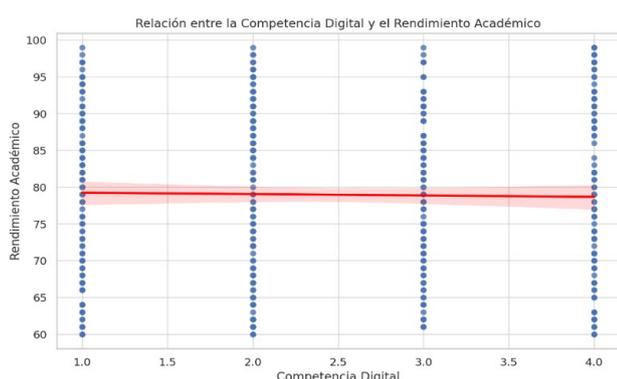
Resultados:

- Coeficiente de regresión (β_1): 1.27
- Intercepto (β_0): 76.65
- Valor de R^2 : 0.07
- Valor P: 0.0001
- Error estándar: 0.285

La competencia digital tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico ($p < 0.001$). El valor de R^2 de 0.07 indica que la competencia digital explica el 7% de la variabilidad en el rendimiento académico, lo que muestra una relación más fuerte comparada con el uso de plataformas. Programas de capacitación y recursos adicionales pueden ser cruciales para mejorar estas competencias.

Gráfico 2.

Relación entre la competencia digital y el rendimiento académico



Satisfacción y rendimiento académico

Modelo de regresión:

$$\text{Rendimiento Académico} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Satisfacción} + \epsilon$$

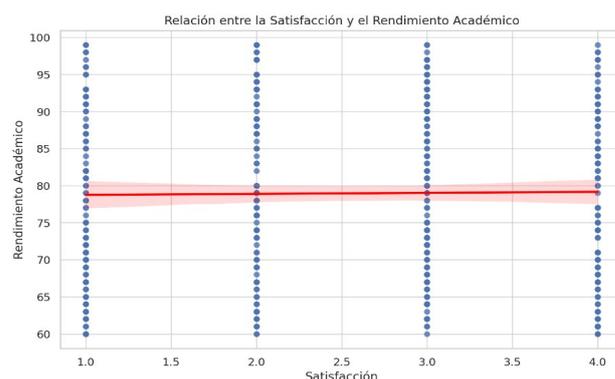
Resultados:

- Coeficiente de regresión (β_1): 1.80
- Intercepto (β_0): 73.91
- Valor de R^2 : 0.06
- Valor P: 0.0003
- Error estándar: 0.477

La satisfacción de los estudiantes tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico ($p < 0.001$). El valor de R^2 de 0.06 sugiere que la satisfacción explica el 6% de la variabilidad en el rendimiento académico. Las instituciones educativas deben enfocarse en crear un entorno de aprendizaje positivo y de apoyo para mejorar tanto la satisfacción como el rendimiento.

Gráfico 3.

Relación entre la satisfacción y el rendimiento académico



Competencia digital de los docentes y satisfacción docente

Modelo de regresión:

$$\text{Satisfacción Docente} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Competencia Digital} + \epsilon$$

$$+ \epsilon \text{Satisfacción Docente} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Competencia Digital} + \epsilon$$

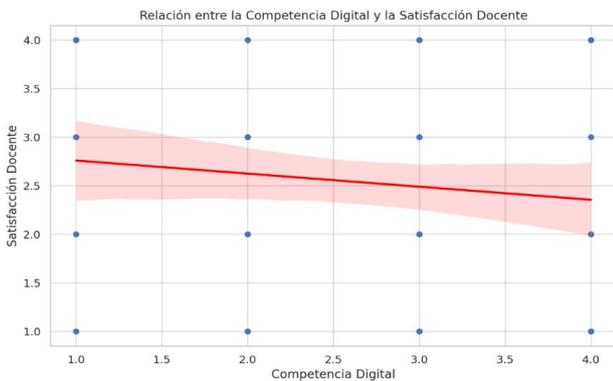
Resultados:

- Coeficiente de regresión (β_1): 0.44
- Intercepto (β_0): 1.42
- Valor de R²: 0.09
- Valor P: 0.004
- Error estándar: 0.151

La competencia digital de los docentes tiene un impacto positivo y significativo en su satisfacción ($p < 0.01$). El valor de R² de 0.09 indica que la competencia digital explica el 9% de la variabilidad en la satisfacción docente. Es esencial proporcionar formación continua y recursos para que los docentes se sientan competentes y satisfechos con su labor.

Gráfico 4.

Relación entre la Competencia digital y la satisfacción docente



Experiencia docente y satisfacción docente

Modelo de regresión:

$$\text{Satisfacción Docente} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Experiencia Docente} + \epsilon$$

Resultados:

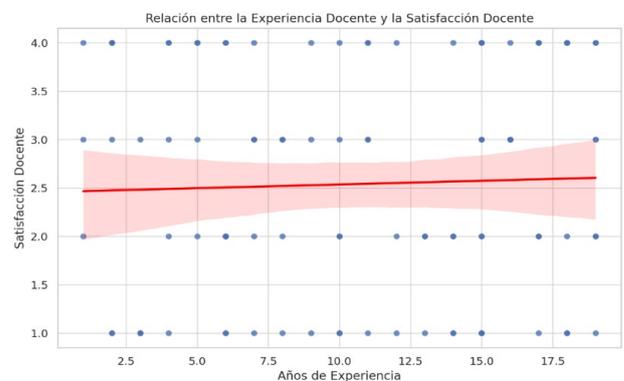
- Coeficiente de regresión (β_1): 0.05
- Intercepto (β_0): 2.03
- Valor de R²: 0.03
- Valor P: 0.192

- Error estándar: 0.038

La experiencia docente no tiene un impacto significativo en la satisfacción ($p > 0.05$). Esto sugiere que la cantidad de años de experiencia no es un factor determinante en la satisfacción de los docentes; por lo que factores como el apoyo institucional y los recursos disponibles pueden ser más importantes para la satisfacción de los docentes que la mera cantidad de años de experiencia.

Gráfico 5.

Experiencia docente y satisfacción docente



Análisis cualitativo

El análisis cualitativo proporciona una comprensión profunda de las experiencias y percepciones de los participantes respecto al uso de herramientas de comunicación digital en la educación. En este estudio, se llevaron a cabo entrevistas en profundidad y grupos focales con estudiantes y docentes para explorar sus perspectivas sobre la enseñanza virtual, las barreras de accesibilidad y las estrategias de mejora.

Participantes:

Estudiantes: 30 estudiantes seleccionados aleatoriamente de los diferentes programas académicos y universidades.

Docentes: 20 docentes con una variedad de años de experiencia y competencia digital.

Métodos de recolección de datos:

Entrevistas en profundidad: Se realizaron entrevistas semi-estructuradas con 15 estudiantes y 10 docentes. Las entrevistas fueron grabadas y transcritas para su análisis.

Grupos focales: Se organizaron 3 grupos focales con 5 estudiantes cada uno y 2 grupos focales con 5 docentes cada uno. Los grupos discutieron temas relacionados con la enseñanza virtual y las barreras de accesibilidad.

Como parte de los análisis cualitativos realizados se obtuvo los principales hallazgos importantes:

Eficacia de las plataformas de aprendizaje en línea

Estudiantes: La mayoría de los estudiantes mencionaron que las plataformas de aprendizaje en línea eran útiles para organizar el contenido del curso y acceder a recursos educativos. Sin embargo, algunos señalaron dificultades técnicas y la falta de interactividad como desafíos importantes.

Citas representativas:

“Las plataformas nos permiten tener todo el material en un solo lugar, lo cual es muy conveniente.”

“A veces, las plataformas se caen o son lentas, lo que interrumpe el flujo de estudio.”

Los estudiantes valoran la conveniencia y organización que ofrecen las plataformas, pero las dificultades técnicas y la falta de interactividad son áreas que necesitan mejoras. Los docentes coinciden en la utilidad, pero también resaltan los problemas técnicos como un desafío.

Interacción profesor-estudiante

Estudiantes: Muchos estudiantes indicaron que la interacción con los profesores es limitada en el entorno virtual. La falta de interacción cara a cara afecta la motivación y la comprensión del material.

Docentes: Los docentes también expresaron preocupaciones sobre la capacidad de mantener a los estudiantes comprometidos y motivados a través de las herramientas digitales.

Citas representativas:

“Es difícil hacer preguntas y obtener respuestas rápidas como en una clase presencial.”

“Me preocupa que algunos estudiantes se desconecten emocionalmente y no participen activamente.”

La interacción limitada en el entorno virtual afecta tanto a estudiantes como a docentes. Los estudiantes se sienten menos motivados y más desconectados sin la interacción cara a cara, mientras que los docentes encuentran difícil mantener el compromiso de los estudiantes.

Accesibilidad y brecha digital

Estudiantes: La accesibilidad a dispositivos y una conexión a internet confiable fueron mencionadas como barreras significativas. Los estudiantes de áreas rurales o con limitaciones económicas enfrentan más desafíos.

Docentes: Los docentes señalaron que la desigualdad en el acceso a la tecnología crea una brecha en el aprendizaje.

Citas representativas:

“No todos tenemos acceso a internet rápido y dispositivos modernos, lo que nos pone en desventaja.”

“Es frustrante cuando algunos estudiantes no pueden participar plenamente debido a problemas técnicos.”

La desigualdad en el acceso a dispositivos y a internet es una barrera significativa que afecta el aprendizaje de los estudiantes y la capacidad de los docentes para enseñar efectivamente. Es crucial abordar esta brecha para asegurar la equidad en la educación.

Satisfacción y motivación

Estudiantes: La satisfacción y motivación de los estudiantes varía significativamente. Aquellos que se sienten más apoyados por sus profesores y tienen acceso a buenos recursos tecnológicos reportan niveles más altos de satisfacción.

Docentes: La motivación de los docentes también se ve afectada por su competencia digital y el apoyo institucional.

Citas representativas:

“Me siento más motivado cuando el profesor está disponible y responde rápidamente a nuestras preguntas.”

“La formación continua y el apoyo de la universidad son cruciales para mantenerme motivado en este entorno digital.”

La satisfacción y motivación están influenciadas por el nivel de apoyo y recursos disponibles. Estudiantes que sienten apoyo y tienen buenos recursos tecnológicos reportan mayores niveles de satisfacción y motivación. Los docentes también necesitan formación continua y apoyo institucional para mantenerse motivados.

Este análisis cualitativo proporciona una comprensión profunda de las experiencias y percepciones de los participantes, destacando áreas clave para mejorar la enseñanza virtual y reducir las barreras de accesibilidad.

Análisis multivariado

El análisis multivariado permite explorar las relaciones complejas entre múltiples variables y reducir la dimensionalidad de los datos para facilitar su interpretación. En este estudio, se ha aplicado el Análisis de Componentes Principales (PCA) para identificar los principales factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes y para visualizar estas relaciones en un espacio de menor dimensión.

Variables incluidas en el análisis:

- Uso de plataformas de aprendizaje en línea
- Competencia digital
- Rendimiento académico
- Interacción con el profesor
- Satisfacción
- Motivación

Procedimiento:

Estandarización: Las variables fueron estandarizadas para tener una media de 0 y una desviación estándar de 1.

Análisis de componentes principales (PCA): Se realizó PCA para reducir la dimensionalidad de los datos y identificar los componentes principales que explican la mayor parte de la varianza en los datos.

Resultados del análisis de componentes principales

Varianza explicada:

Componente Principal 1 (PC1): 18.88% de la varianza

Componente Principal 2 (PC2): 18.54% de la varianza

Tabla 3.

Tabla de varianza explicada por componentes

Componente principal	Varianza explicada
PC1	18.88%
PC2	18.54%

Tabla 4.

Matriz de componentes principales

Variabes	PC1	PC2
Horas de uso de plataformas	0.466	-0.050
Competencia digital	0.401	0.399
Rendimiento académico	-0.083	0.645
Interacción con el profesor	0.370	-0.170
Satisfacción	0.472	0.206
Motivación	0.344	0.555

Interpretación de los componentes principales

Componente principal 1 (PC1):

Este componente está fuertemente influenciado por el uso de plataformas de aprendizaje, competencia digital, interacción con el profesor, satisfacción y motivación. La carga positiva en estas variables sugiere que PC1 representa un factor combinado de “uso y satisfacción tecnológica”.

Componente principal 2 (PC2):

PC2 está fuertemente influenciado por el rendimiento académico, competencia digital y motivación. La carga positiva en estas variables sugiere que PC2 representa un factor de “rendimiento y competencia”.

Para complementar el análisis PCA, se realizó un análisis de clúster para identificar grupos homogéneos de estudiantes basados en sus características. Se utilizó el algoritmo K-means para este propósito.

Procedimiento:

Determinación del número óptimo de clústeres: Se utilizó el método del codo para identificar el número óptimo de clústeres.

Agrupamiento: Se aplicó K-means clustering a los datos estandarizados.

Discusión de resultados

Componentes principales:

PC1 y PC2 juntos explican un 37.42% de la varianza total en los datos, lo cual es una representación razonable de las principales dimensiones de variabilidad.

PC1, que representa el uso y satisfacción tecnológica, sugiere que los estudiantes que utilizan más las plataformas y están más satisfechos con ellas tienden a agruparse juntos.

PC2, que representa el rendimiento y competencia, indica que los estudiantes con mayor competencia digital y motivación tienden a tener un mejor rendimiento académico.

Análisis de clústeres:

El análisis de clústeres reveló la presencia de grupos distintos de estudiantes con características similares.

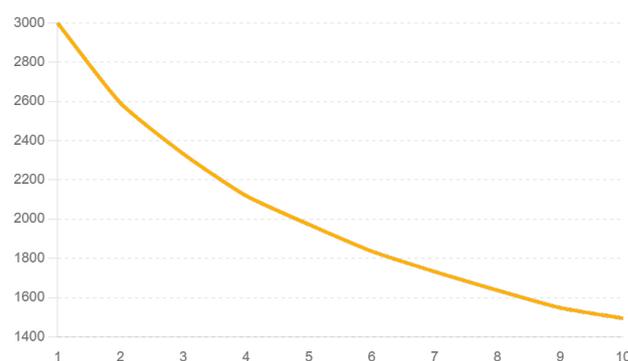
Estos grupos pueden ser utilizados para diseñar estrategias de intervención específicas que aborden las necesidades y fortalezas particulares de cada clúster.

El análisis multivariado, a través del PCA y el clustering, proporciona una visión integral de las relaciones entre múltiples variables que afectan el rendimiento académico de los estudiantes. Estos resultados pueden ser utilizados para desarrollar estrategias educativas más efectivas y personalizadas, mejorando tanto la experiencia de aprendizaje como los resultados académicos.

El gráfico 6 representa el método del codo se utiliza para determinar el número óptimo de clústeres. En este gráfico, la suma de las distancias cuadradas dentro del clúster (WCSS) se traza contra el número de clústeres. El punto donde la disminución de WCSS se vuelve menos pronunciada indica el número óptimo de clústeres.

Gráfico 6.

Gráfico del método del codo



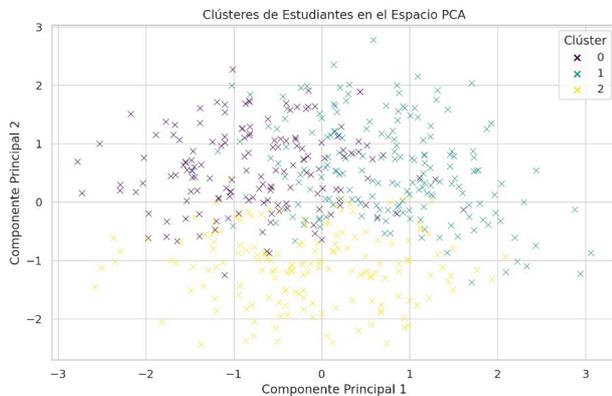
El gráfico muestra un “codo” en el punto donde el número de clústeres es 3, sugiriendo que este es el número óptimo de clústeres para agrupar los datos de los estudiantes.

El gráfico 7 muestra los clústeres de estudiantes en el espacio de los dos primeros componentes principales. Los diferentes colores

representan los distintos clústeres identificados mediante el algoritmo K-means.

Gráfico 7.

Gráfico de clústeres en el espacio PCA



Interpretación:

Los clústeres se agrupan de manera distintiva en el espacio PCA, lo que sugiere que hay patrones subyacentes en los datos de los estudiantes.

Cada clúster representa un grupo de estudiantes con características similares en términos de uso de plataformas, competencia digital, rendimiento académico, interacción con el profesor, satisfacción y motivación.

Basado en los hallazgos del estudio, se proponen las siguientes estrategias para optimizar el uso de herramientas de comunicación digital en la enseñanza virtual:

Desarrollar programas de capacitación tecnológica: Tanto para estudiantes como para docentes, para mejorar sus competencias digitales y asegurar un uso eficiente de las plataformas de aprendizaje.

Mejorar la interacción en línea: Implementar herramientas y técnicas que faciliten la interacción y el apoyo continuo entre profesores y estudiantes, como foros de discusión, sesiones de tutoría virtual y actividades colaborativas en línea.

Abordar la brecha digital: Proporcionar dispositivos y asegurar conexiones a internet confiables para todos los estudiantes,

especialmente aquellos en áreas rurales o con limitaciones económicas.

Crear un entorno de aprendizaje motivador: Fomentar un entorno de aprendizaje que apoye y motive a los estudiantes, proporcionando recursos adecuados y un apoyo constante por parte de los docentes.

Conclusiones

El presente estudio tuvo como objetivo investigar la influencia de las herramientas de comunicación digital en la educación, con un enfoque en la enseñanza virtual. A continuación, se presentan las conclusiones basadas en los análisis realizados.

Los análisis cuantitativos revelaron que el uso de plataformas de aprendizaje en línea tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico de los estudiantes, aunque este impacto es relativamente pequeño en comparación con otros factores. La competencia digital de los estudiantes muestra una relación más fuerte con el rendimiento académico, lo que subraya la importancia de desarrollar habilidades tecnológicas adecuadas para un aprendizaje efectivo en entornos digitales. La satisfacción de los estudiantes también se relaciona positivamente con su rendimiento académico, indicando que un entorno de aprendizaje que apoye y motive a los estudiantes puede mejorar sus resultados académicos.

El análisis cualitativo destacó que la interacción limitada en el entorno virtual afecta tanto a estudiantes como a docentes. Los estudiantes reportaron que la falta de interacción cara a cara disminuye su motivación y comprensión del material. Los docentes también expresaron preocupaciones sobre la dificultad de mantener a los estudiantes comprometidos y motivados a través de las herramientas digitales. Es esencial desarrollar estrategias de enseñanza que promuevan una mayor interacción y apoyo entre profesores y estudiantes en entornos virtuales.

En particular, el uso de dispositivos, como memorias USB con capacidad de conexión a internet, puede ser una herramienta poderosa para cerrar la brecha digital y garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones socioeconómicas, tengan acceso a las oportunidades educativas. Esta medida no solo facilita el acceso a la información, sino que también fomenta un entorno de aprendizaje más inclusivo, contribuyendo a una educación más justa y equitativa para todos. Adicionalmente, se podría considerar la creación de centros comunitarios de acceso digital, equipados con computadoras y conexión a internet, donde los estudiantes puedan acceder de manera gratuita a estos recursos. Esto no solo beneficiaría a aquellos que carecen de dispositivos en casa, sino que también crearía espacios colaborativos de aprendizaje, potenciando el apoyo entre estudiantes y docentes en sus procesos educativos.

La desigualdad en el acceso a dispositivos y a una conexión a internet confiable fue identificada como una barrera significativa que afecta el aprendizaje de los estudiantes y la capacidad de los docentes para enseñar efectivamente. Los estudiantes de áreas rurales o con limitaciones económicas enfrentan más desafíos, lo que crea una brecha digital que debe ser abordada para garantizar la equidad en la educación. Es crucial implementar políticas y estrategias para cerrar esta brecha, como proporcionar dispositivos y asegurar conexiones a internet adecuadas para todos los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. (2023). The Need of Integrating Digital Education in Higher Education: Challenges and Opportunities. *Sustainability*, 15(6), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su15064782>
- Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D. R., & Archer, W. (2019). Assessing teaching presence in a computer conferencing context. *Online Learning*, 23(3), 25-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.24059/olj.v23i3.1538>
- Brown, M., & Green, T. (2019). *The essentials of instructional design: Connecting fundamental principles with process and practice (4th ed.)*. Routledge.
- Cramarencu, R. E., Burcă-Voicu, M. I., & Dabija, D.-C. (2023). Student Perceptions of Online Education and Digital Technologies during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. *Electronics*, 12(2), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/electronics12020319>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2021). *Horizon Report: 2021 Higher Education Edition*. EDUCAUSE.
- Josué, A., Bedoya-Flores, M. C., Mosquera-Quiñonez, E. F., Mesías-Simisterra, Á. E., & Bautista-Sánchez, J. V. (2023). Educational Platforms: Digital Tools for the teaching-learning process in Education. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, 3(1), 259–263. <https://doi.org/https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.626>
- Lee, K., Choi, H., & Kim, S. (2020). Online collaborative learning in higher education: Effects on student achievement and satisfaction. *Internet and Higher Education*, 46, 100728. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2020.100728>
- Martyushev, N., Shutaleva, A., Malushko, E., Nikonova, Z., & Savchenko, A. (2021). Online Communication Tools in Teaching Foreign Languages for Education Sustainability. *Sustainability*, 13(19), 1-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su131911127>
- Ng, D. T., Leung, J. K., Su, J., Ng, R. C., & Chu, S. K. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational technology research and development*, 71, 137–161. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>
- Robinson, J., Dusenberry, L., Hutter, L., Lawrence, H., Frazee, A., & Burnett, R.

- E. (2019). State of the Field: Teaching with Digital Tools in the Writing and Communication Classroom. *Computers and Composition*, 54. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compcom.2019.102511>
- Smith, K., & Jones, A. (2020). Digital transformation in higher education: The impact of COVID-19 on teaching and learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(2), 187-204.
- Tang, K.-Y., Chang, C.-Y., & Hwang, G.-J. (2021). Trends in artificial intelligence-supported e-learning: a systematic review and co-citation network analysis (1998–2019). *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2134–2152. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1875001>
- Tisdell, C. C. (2017). Pedagogical alternatives for triple integrals: moving towards more inclusive and personalized learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(5), 792-801. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1408150>
- UNESCO. (2021). *Global Education Monitoring Report 2021/2*. UNESCO. <https://en.unesco.org/gem-report>
- Wang, Q., & Liu, S. (2020). The effect of digital divide on educational inequality: A perspective of rural areas in China. *Journal of Rural Studies*, 75, 10-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.01.001>