

Analítica del aprendizaje y *big data* en la transversalidad del curso Algoritmos de programación en plataforma *e-learning* con estudiantes universitarios

Learning Analytics and Big Data in the Transverse Programming Algorithms Course on an E-Learning Platform with University Students

Nancy Edith Ochoa Guevara¹

ochoaguevara@gmail.com; nochoag1@ucentral.edu.co

<https://0000-0002-4533-4990/>

Carmelo de Jesús Montas Ventura²

cmontasv@comunidad.uiix.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-1853-2819>

Martha Nicolasa Amaya Becerra³

martha.amaya@uniremington.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-8980-718X>

María Isabel Lara Saiz³

maria.lara@uniremington.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-9673-4193>

Olga Lucía Martínez Paredes³

olga.martinez@uniremington.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-6540-1329>

<https://doi.org/10.22209/rhs.v12n1a07>

Recibido: febrero 6 de 2024.

Aceptado: abril 29 de 2024.

Para citar: Ochoa Guevara, N. E., Montas Ventura C., Amaya Becerra, M. N., Lara Saiz, M. I., & Martínez Paredes, O. L. (2024). Analítica del aprendizaje y *big data* en la transversalidad del curso Algoritmos de programación en plataforma *e-learning* con estudiantes universitarios. *RHS-Revista Humanismo y Sociedad*, 12(1), 1-17.

<https://doi.org/10.22209/rhs.v12n1a07>

1 Universidad Central de Colombia.

2 Universidad de investigación e innovación de México (UIIX).

3 Corporación Universitaria Remington – Sede Bogotá.

Resumen

Esta investigación parte del problema del rezago académico en las instituciones de educación superior, consecuencia de la pandemia del COVID-19. Adicionalmente, debido al crecimiento del número de estudiantes específicamente de la Facultad de Ingeniería, esta investigación busca evaluar la pertinencia del curso de *Algoritmos de programación transversal* dictado en una plataforma de *e-learning*, o en algunos casos en modalidad híbrida, lo cual generó en su momento malestar en estudiantes y docentes. El objetivo de este estudio fue analizar la contribución de las metodologías de Análítica del Aprendizaje y *big data* a la mejora continua del curso de *Algoritmos de programación transversal* dictado en línea. Para alcanzarlo se aplicó la metodología cualitativa y la analítica de datos a la información recolectada durante el seguimiento exhaustivo realizado al comportamiento académico de los estudiantes del curso y de la gestión técnica del docente. Los resultados del análisis de los datos obtenidos demuestran que el aprendizaje personalizado aplicado en el curso remoto contribuye al acercamiento de los estudiantes y los docentes. Además, genera en ellos sentimientos de acogida, aliento y esperanza. Esto indica que la innovación aplicada en el curso es la salida a la paralización que, durante la pandemia, impedía a la universidad avanzar hacia la meta de la mejora educativa anhelada.

Palabras clave: Análítica de datos, predicción y mejora, aprendizaje personalizado, sentimiento y comportamiento, toma de decisiones.

Abstract

This research is based on the problem of academic lag in higher education institutions as a result of the COVID-19 pandemic. Additionally, – due to the growth in the number of students specifically in the Faculty of Engineering – this analysis seeks to evaluate the relevance of the Transversal Programming Algorithms course taught on an e-learning platform or in some cases using a blended approach, a situation that generated discomfort at the time for students and teachers. The objective of this study was to analyze the contribution of Learning Analytics and big data methodologies to the continuous improvement of the Transversal Programming Algorithms course taught online. To achieve this, qualitative methodology and data analytics were applied to the information collected during the exhaustive monitoring conducted on the academic behavior of the students of the course and the technical management of the teacher. The results of the analysis of the data obtained demonstrate that the personalized teaching applied in the remote course contributes to bringing students and teachers closer together. Furthermore, it generates in them feelings of belonging, encouragement and hope. This indicates that the innovation applied in the course is the solution to the paralysis that, during the pandemic, prevented the university from moving towards the goal of the desired educational improvement.

Keywords: Data analytics, Prediction and improvement, Personalized learning, Feeling and behavior, Decision making.

Introducción

El desarrollo temático se dará con base en la interpretación semántica y epistemológica de los conceptos de transversalidad y estrategia diagonal. Esto, a partir de elementos fundamentales como la optimización de la transversalidad, metodologías, rendimientos académicos, interacción de contenidos, predicciones, tendencias, minería de datos, adaptación curricular dinámica, evaluación innovadora por proyectos, entre otros. No obstante, dicha interpretación destaca que la innovación, especialmente por medio de la transversalidad y la minería de datos, puede transformar la resistencia en una oportunidad de mejora continua, ofreciendo una visión de acogida, aliento y esperanza para los estudiantes, docentes y la institución.

Marco conceptual

En medio de la confusión y la oscuridad que caracterizó el proceso de enseñanza y aprendizaje durante y después de la crisis sanitaria del COVID-19, el desplazamiento y la falta de adaptación sumado al compromiso como mencionan Regueyra *et al.*, “de asegurar el ingreso, la permanencia, la gestión del plan de estudios y la graduación de la comunidad estudiantil” (2021, p. 45). De ahí, que Sandoval García *et al.* (2021) señala la necesidad en la educación superior de concebir alternativas que permitieran a las universidades seguir operando como instituciones académicas. Esta situación llevó a la gran mayoría de las Facultades de Ingeniería a presentar como solución al rezago de esta crisis lo que denominaron curso de Algoritmos de programación en plataforma *e-learning* o, en algunos casos, remotos. Sin embargo, esta propuesta creó malestar en la comunidad académica, lo que hace esencial evaluar y redefinir los conceptos que constituyen la base fundamental del accionar de estas facultades para analizar el significado de las palabras en su contexto semántico y mejorar su enfoque epistemológico.

Proceso de transversalidad en el curso

Este proceso en el curso de Algoritmos de programación se propuso de forma perpendicular; es decir, se pensó que dicho curso en plataformas *e-learning* o remota articula de manera sistémica la transdisciplinariedad de los programas universitarios (Correa Mosquera *et al.*, 2021). Al interpretar este constructo, su significado representa una propuesta que afecta todo el programa de las carreras. Más que una asignatura, la idea se asemeja a una estrategia diagonal (Velásquez Sarria, 2009), lo cual, debido a la resistencia al cambio (Sorrosa Rojas *et al.*, 2018), genera molestias en el clima institucional (Flores *et al.*, 2023) al interrumpir su linealidad.

Para comprender mejor la negativa, es necesario observar que, desde su aparición, la propuesta de transversalidad ha causado disgusto (Pareja, & López, 1996) porque el concepto también se

traduce como choque entre dos cosas. Esto explica por qué la propuesta parece interrumpir el ritmo, el acomodamiento y la metodología habituales anteriores a la pandemia. Este tema de transversalidad de alguna forma altera el confort, la rutina y la costumbre convirtiéndose en una corriente de repulsión.

Sin embargo, dada la ventaja analítica del aprendizaje y la minería de datos, esta acción de transversalidad se presenta como la mejor manera de aprovecharla cuando el objetivo es mejorar la calidad de la educación (Pareja, & Torres, 2006). Esto es válido para cualquier instancia que busque mejorar su servicio, su imagen y mantenerse en la tendencia del siglo xxi (Castrillón et al., 2016). Esta expectativa invita a la institución a desinstalarse de lo lineal y dar el salto al cambio de paradigmas, de enfoque y de visión en consonancia con las expectativas de la mundialización y la evolución tecnológica (Solano, 2022).

Materiales y métodos

Este estudio se configura desde un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, para lograr interpretar la conciencia epistemológica y semántica desde las metodologías de la Analítica del aprendizaje personalizado y el *big data*. Esto contribuye a entender el accionar de la Facultad de Ingeniería en las instituciones de educación superior, al ofrecer el curso de Algoritmos de programación de forma transversal en las plataformas *e-learning*, también al comprender que la transversalidad y la minería de datos no son disruptivas por capricho, sino por necesidad de la novedad que debe caracterizar el progreso de la educación superior. La resistencia que la comunidad académica pueda presentar ante las propuestas de innovación no debería ser un obstáculo infranqueable, sino un llamado a la reflexión y a la necesidad de adecuación.

Conciencias epistemológica y semántica

En este contexto, la *conciencia epistemológica y semántica* en el ámbito conceptual se convierte en la clave para dar sentido a la transversalidad del curso mediante la minería de datos y, a través de su evaluación, mejorar los resultados del aprendizaje sin depender del tiempo curricular (Mantilla, 2023), lo que se traduce en una mejora continua. La ventaja del análisis de la extracción de datos es que ayuda a profundizar en la magnitud de los problemas y a encontrar datos que permitan descubrir patrones y tendencias útiles para la institución en su plan de mejora de la gestión, la visión y el proceso orientado a la calidad del aprendizaje o del servicio (Vilchez Villegas, 2023).

En este contexto estructural y sistémico, el concepto de analítica de datos se puede interpretar como el submarino que permite sumergirnos al encontrar las numerosas rutas hacia los distintos puertos que podamos imaginar en nuestra necesidad de llegar a un lugar seguro. Por tanto, la predicción se interpreta como aquello que nos permite augurar los beneficios pronosticados como respuestas a la incertidumbre, al caos y a la complejidad que el cambio o las crisis provocan. Esta interpretación no es una afirmación falaz ni prejuiciada, sino una aserción necesaria en la dirección de los cambios.

Para tal acción, se parte de algunos elementos fundamentales (Figura 1), desde la *interpretación semántica y epistemológica* para la oferta del curso de Algoritmos de programación desde la transversalidad, bajo doce aspectos fundamentales como: la optimización, metodologías, individualización en la participación, integración disciplinaria, radiografía del rendimiento en evaluaciones, integración con el contenido como punto de partida, beneficio de la analítica personal, potencia desde la minería de datos, desafío en las predicciones, adaptación curricular dinámica a la diversidad educativa, evaluación innovadora basada en proyecto y el análisis estadístico como tal.

Figura 1. Componentes fundamentales del curso desde la transversalidad



Optimización de la transversalidad en la enseñanza del curso de Algoritmos de Programación

Este proceso se presenta desde la analítica del aprendizaje (AA) y la técnica del *big data* (BD), en el rezago del COVID-19, lo cual ha impulsado un rápido aumento en la matrícula de estudiantes en las instituciones de educación superior. Esta situación ha generado la necesidad de ofrecer cursos de Algoritmos de programación de forma transversal, ya sea en entornos virtuales o, en algunos casos, remotos. Sin embargo, esta adaptación ha suscitado tensiones entre estudiantes, docentes e instituciones.

Metodologías para la transversalidad del curso

En la era de la educación digital, la AA personalizado se presenta como un faro guía esencial en el diseño de sistemas que van más allá de la mera transmisión de conocimientos, sino que busca comprender y adaptarse a las singularidades de cada estudiante. Este enfoque innovador no se limita a las métricas convencionales; más bien, se sumerge en la riqueza de la experiencia individual de aprendizaje.

- **Individualización en el análisis de la participación.** La AA personalizado inicia su proceso con una evaluación meticulosa de la participación de cada estudiante (Morín, s.f.; Redacción, 2020; Amaiquema Márquez *et al.*, 2023; Castro Mero *et al.*, 2024; entre otros). Este análisis va más allá de simplemente contabilizar las asistencias virtuales, busca comprender la calidad y profundidad de la interacción. ¿Cómo se involucra el estudiante en las discusiones? ¿Qué aportes realiza en los foros? Estas interrogantes abren la puerta a una panorámica detallada de la participación con el fin de identificar patrones que revelan no solo la presencia, sino también la calidad del compromiso del estudiante con el contenido.
- **Diseño transversal del curso: integrando disciplinas y contextos académicos.** El diseño transversal del curso de Algoritmos de programación es esencial para enfrentar los desafíos derivados de la transición hacia plataformas *e-learning*. En línea con el título de esta investigación —Análítica del Aprendizaje: *big data* en la transversalidad del curso de Algoritmos en plataformas *e-learning* en estudiantes universitarios—, este enfoque, además de transmitir conocimiento, también establece conexiones significativas entre disciplinas y la relevancia del curso.
- **Impactos de la transversalidad.** La implementación de un diseño transversal como menciona Chávez (2024), genera impactos significativos en la experiencia estudiantil y la eficacia del curso. La conexión de contenidos de algoritmos con otras disciplinas enriquece el aprendizaje y prepara a los estudiantes para desafíos multidisciplinarios en el ámbito laboral. Entre las ventajas y desafíos se identifican: la relevancia interdisciplinaria, donde la integración de conceptos algorítmicos en diversas áreas académicas resalta la aplicabilidad práctica en diferentes contextos, enriqueciendo la experiencia educativa. El desarrollo de habilidades transferibles se promueve al conectar el curso con varias disciplinas, como la resolución de problemas en diversos contextos. La demostración de la utilidad práctica de los algoritmos eleva la motivación estudiantil, lo que mejora su participación y compromiso.

Radiografía del rendimiento en evaluaciones

En el marco de la AA del aprendizaje personalizado, se profundiza en la evaluación del rendimiento, trascendiendo la simple asignación de calificaciones. Este análisis se adentra en el proceso cognitivo que orienta las respuestas específicas de cada estudiante, identificando tanto

fortalezas como áreas de mejora; no se limita a una visión retrospectiva, sino que busca anticipar posibles obstáculos futuros. Las preguntas clave son: ¿cómo enfrenta cada estudiante los desafíos conceptuales?, ¿se evidencia una mejora progresiva o persisten patrones de error?

Las respuestas no solo informan sobre el desempeño pasado, sino que además establecen una base sólida para personalizar la retroalimentación, ajustándola a las necesidades específicas de cada estudiante. Es fundamental subrayar la importancia de este análisis en el contexto educativo actual. Autores como Kirsty Kitto y Dirk Ifenthaler (citados por Compettia Lattam, 2024, en línea), en su obra *Learning Analytics in Corporate Learning and Talent Development*, resaltan la necesidad de emplear análisis de rendimiento para evaluar la efectividad de los programas de formación. Argumentan que esta información es crucial para mejorar el diseño e implementación de futuros programas de aprendizaje.

Interacción con el contenido como punto de partida

La verdadera esencia de la AA del aprendizaje personalizado radica en la comprensión de cómo cada estudiante interactúa con el contenido, particularmente en un entorno educativo enfocado en los *Algoritmos de programación*, lo que exige que en las plataformas en línea se ajusten los contenidos de acuerdo con las necesidades individuales del estudiante. La narrativa comienza desentrañando la esencia real de la interacción estudiantil. Va más allá de un simple seguimiento de clics; se sumerge en la naturaleza de la exploración. ¿Cuánto tiempo dedica a cada sección?, ¿se detiene en conceptos específicos? Es allí, como resalta Míguez Melón (2022), como estos datos revelan las preferencias de aprendizaje, y permiten adaptar la entrega de información de manera que resuene con el estilo individual de cada estudiante. La interacción se convierte así en el lenguaje a través del cual se personaliza la experiencia educativa.

Beneficios tangibles de la analítica personalizada

Este enfoque meticuloso no solo beneficia a los estudiantes al ofrecerles una experiencia de aprendizaje más adaptada a sus necesidades, a la vez proporciona a los educadores una hoja de ruta precisa. Los docentes pueden intervenir de manera proactiva, identificando desafíos antes de que se conviertan en obstáculos insuperables. Además, la AA personalizada significa una mejora continua, ajustando estrategias pedagógicas en tiempo real para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Blandón, 2020).

Aplicación de la minería de datos

En el marco de la transversalidad del curso de Algoritmos de Programación, esta se posiciona como una herramienta esencial para analizar patrones en el comportamiento de los estudiantes, lo que respalda el enfoque presentado propuesto por Mazón Olivo y otros (2020). Perspectiva esta que además de reforzar la conexión entre disciplinas, permite abordar desafíos académicos mediante la predicción del rendimiento estudiantil. Así mismo, agiliza la identificación inmediata de tendencias y patrones emergentes para lograr intervenciones oportunas que mejoren la eficacia del proceso educativo.

Desafíos en las predicciones y desventajas asociadas

A pesar de sus beneficios y de la importancia de la colaboración entre expertos en minería de datos y educadores, la minería de datos afronta desafíos en la interpretación precisa de resultados, y además plantea cuestionamientos éticos y de privacidad. De allí que se requieran protocolos robustos que garanticen el uso responsable de la información recopilada. Igualmente, la minería de datos puede estar sujeta a sesgos inherentes, exigiendo una conciencia constante para mitigar cualquier distorsión que pueda afectar la validez de los resultados (Mazón Olivo *et al.*, 2020).

Minería de datos contextual

Para Quijije y Maldonado (2023), el enfoque de la minería de datos contextual se convierte en una herramienta fundamental, al transformar la información recopilada en una guía precisa para adaptar la experiencia educativa. Al comprender los patrones de aprendizaje, se pueden abordar proactivamente las necesidades individuales de cada estudiante, para ofrecer un aprendizaje de algoritmos de programación que trasciende la superficie y se sumerge en la personalización significativa. Esto ayuda a identificar los factores que influyen desde diversos aspectos, abarcando la retención del aprendizaje, rendimiento académico, asistencia y participación en actividades extracurriculares. Este enfoque holístico refuerza aún más la capacidad de personalización y mejora continua en el entorno educativo.

Predicción de desempeño

En el ámbito académico, la incorporación de modelos predictivos respaldados por algoritmos de aprendizaje automático se presenta como un recurso vital para anticipar desafíos académicos potenciales y ofrecer intervenciones personalizadas. Estos modelos, basados en datos históricos sustentados en una representación matemática de la relación entre variables de entrada y salida,

buscan prever valores futuros mediante el uso de algoritmos avanzados de aprendizaje automático, estadísticas o inteligencia artificial (Neovantas , 2023; Rico & Sánchez, 2018). La mejora de la eficiencia operativa también se beneficia de estos modelos al optimizar procesos y recursos mediante la identificación de patrones y tendencias históricas. En el ámbito académico, la personalización y segmentación se convierten en elementos destacados, ya que estos modelos aprueban ajustar intervenciones pedagógicas y estrategias de aprendizaje de manera individualizada, lo que se refleja en la mejora de la retención y el rendimiento estudiantil.

Adaptación curricular dinámica: atendiendo a la diversidad educativa

Según Perozo (2020), la adaptación curricular dinámica representa un enfoque innovador que se centra en ajustar el contenido del curso de manera ágil y personalizada, y que responde a las tendencias y necesidades emergentes. Este planteamiento involucra la planificación y ejecución de estrategias docentes, que también se convierte en un producto tangible que aborda la diversidad individual de los estudiantes. Estas adaptaciones consideran las características y necesidades individuales de los alumnos y su entorno.

La adaptación a entornos virtuales demanda la implementación de estrategias de evaluación que vayan más allá de los métodos tradicionales. Aquí, se explorará y justificará tres enfoques innovadores: la evaluación basada en proyectos, la participación activa en foros en línea y la integración de herramientas de evaluación automatizada, cada uno diseñado para maximizar la medición precisa y significativa del progreso de los estudiantes.

Evaluación basada en proyectos

En la evaluación basada en proyecto, los estudiantes aplican conceptos, modelos, técnicas y procedimientos, desde el pensamiento crítico reflexivo, la creatividad y la comprensión acorde a la situación real planteada

Esto fortalece la conexión teoría-práctica y fomenta habilidades transferibles. La participación activa en foros en línea promueve la colaboración, mejora habilidades de comunicación y permite retroalimentación continua (Grupogear, 2021). Como lo explican Daniele y otros, integrar herramientas de evaluación automatizada agiliza la evaluación, brinda retroalimentación inmediata y facilita el seguimiento individualizado (Daniele, *et al.*, 2021). La minería de datos, respaldada por principios del *big data*, identifica patrones a gran escala, brinda una evaluación holística y permite adaptaciones dinámicas. La analítica del aprendizaje y el *big data*, al identificar áreas de oportunidad y evaluar estrategias, aseguran una adaptación dinámica del curso para maximizar el aprendizaje continuo.

Resultados

Propuesta para mejorar el curso de Algoritmos

Parte de la facilidad de ofrecer la extracción de datos en el curso y de visualizar su propuesta de un nuevo nombre para el curso como Algoritmos en la era del *big data* y la Analítica del aprendizaje, en lugar de “molestar”, crea sentimientos de acogida, aliento y esperanza, similar a la sensación cuando, al cerrarse un túnel, se nos presenta una luz indicando la salida de la oscuridad y el estancamiento. Esto indica que la innovación es la salida que se presenta ante la paralización que, en un momento, impedía avanzar hacia la meta de la mejora anhelada, convirtiendo así la idea en la posibilidad de solución al problema en cuestión.

Enfocada de esta manera, la renovación educativa, sin abandonar el acompañamiento sistemático y disciplinario (Corral *et al.*, 2020), se define como un enfoque transformador y liberador. En este sentido, el deseo de mejores resultados permite comprender y aceptar el cambio como un camino creativo y disruptivo que conduce a la institución y a sus colaboradores hacia el éxito de sus programas y expectativas. Cuando esto ocurre, la invención se asume como diagonal porque, conciliando lo tradicional y lo nuevo, la voluntad gerencial (Quero, 2023) apuesta y apunta a lo novedoso.

Este enfoque marca la ruta de la actitud resiliente, que es una práctica clave (Giovanna *et al.*, 2023) y necesaria, ya que refleja el tipo de disposición de la institución y la actuación asertiva de los miembros que la representan en su misión, visión y principios, así como en su revisión o evaluación. De ahí, se resalta algunos aspectos fundamentales como:

- **De la resistencia a la oportunidad.** La educación como un ecosistema en evolución. La resistencia de la comunidad educativa ante propuestas innovadoras, como la introducción de la minería de datos, puede ser comparada con la repulsa de un organismo ante una nueva vacuna. Aunque inicialmente se perciba como una amenaza, esta oposición es un indicador vital de la necesidad de adaptación. Así como las vacunas fortalecen el sistema inmunológico, la innovación educativa, vista como una *minería de datos pedagógicos*, puede fortalecer la resiliencia del sistema educativo, y así convertir la resistencia en una oportunidad de evolución y mejora continua.
- **Desinstalando el pasado para instalar el futuro.** La intransigencia a la transversalidad y la minería de datos puede entenderse como el rechazo a abandonar estructuras educativas obsoletas. Sin embargo, esta renuencia no debe ser temida, sino celebrada como el proceso de desinstalación necesario para la instalación de un nuevo paradigma educativo. Así como una crisálida se transforma en mariposa, la educación debe someterse a una metamorfosis, emergiendo con alas de innovación. La minería de datos, en este contexto, no es solo una

herramienta, sino la llave para abrir la puerta hacia un futuro educativo más brillante y adaptado a las demandas del siglo XXI.

- **Sugerencia de aceptación e implementación.** ¡Innovación y minería de datos para un mañana presente transformador! Desatemos la revolución educativa que la incertidumbre, el caos y la complejidad exigen y justifican. La obstinación que enfrentamos no es una barrera, sino una señal clara de que estamos en la vanguardia de la transformación educativa. Con este propósito, proponemos forjar un nuevo camino a través de la transversalidad y la minería de datos, más allá de los conceptos en sí mismos, donde la ingeniería que construirá la educación de calidad que el mundo postpandemia demanda, tenga protagonismo. Imaginemos el sesgo como el arco iris que conecta disciplinas y la minería de datos como el submarino que descubre soluciones. En este sentido, comprendamos que el curso propuesto por la Facultad de Ingeniería no viene a proponer ni a causar *traumatismos*, por el contrario, representa el inicio de una educación más vibrante y adaptable. Una formación que incuba la metamorfosis que le permite a la educación transformarse y avanzar más allá de los límites preestablecidos, como una conciencia epistemológica como guía, a la necesidad imperante de novedad en la educación superior.

Por último, invitamos a acogernos a la transversalidad desde la AA personalizado y la minería de datos como los cimientos del progreso educativo. No veamos la resistencia como un obstáculo; al contrario, miremos en ella el impulso para la reflexión y la necesidad del cambio. ¡Terminemos de cruzar el puente hacia una educación significativa y ambiciosa, característica del siglo XXI y del mundo que anhelamos!

Discusión

De acuerdo con Pedró (2020), la perplejidad que produjo la repercusión del COVID-19 condujo al mundo académico a experimentarse varado ante la inesperada disyuntiva a la que le obligó la crisis sanitaria. De este modo, la pandemia impactó significativamente en el plan de continuidad y en la rutina de sus instituciones, las cuales se vieron afectadas de manera preocupante en sus programadas necesidades de crecimiento y avance; esto produjo una nueva historia de la educación, una crónica que además de destapar las debilidades del sistema educativo (Toscano de la Torre *et al.*, 2020 y Uribe Tirado *et al.*, 2020), demanda la atención de la comunidad en su responsabilidad de garantizar la enseñanza y aprendizaje como un quehacer científico, comprometido con la defensa y la promoción del bien social y el desarrollo. Por esta razón, son necesarias reflexiones y acción conjuntas para aplicar las herramientas necesarias para la excelencia académica.

Siendo así, la mutación sanitaria ha desafiado a las comunidades educativas obligándolas a repensar lo que hacen (Dussel *et al.*, 2020 y Meléndez *et al.*, 2021) y lo que ofrecen; a revisar y adecuar sus programas como oportunidad de aporte, de permanencia y continuidad. De allí, y como resultado de esta necesidad, surge la propuesta presentada por la Facultad de Ingeniería del curso Algoritmos de programación en plataformas e-learning, con el propósito de superar el rezago académico post-COVID y contribuir a la liberación de la ecología de la educación (Paredes-Chacín *et al.*, 2020) en su funcionalidad y misión. Sin embargo, a pesar de la comunidad educativa estar consciente de la necesidad de innovación, la propuesta ocasionó un notable malestar.

En el curso presentado, la transversalidad le es planteada a la institución de educación superior como una táctica oblicua, con la intención de invitarla a abrirse a la innovación y valerse de ella como un modo de responder a las expectativas del cambio necesario, obligado por la pandemia. Aquí es donde radica la necesidad de la disertación como una manera de explorar y crear conciencia de la importancia y urgencia de la adecuación, como la mejor vía de responder a lo que el COVID-19 vino a decir que falta para encauzar a la educación por la calidad y las habilidades que el siglo XXI y la mundialización exigen (Leyva *et al.*, 2021). Esto nos lleva a preguntarnos: ¿por qué la reacción ante la propuesta?, ¿qué es lo que de la idea incomoda o pone en riesgo?, ¿es simplemente una resistencia al cambio o hay algo más profundo que debemos explorar?, ¿cómo podemos conciliar la transversalidad como estrategia diagonal con la estructura lineal previa a la pandemia?, ¿de qué manera la minería de datos (Vilchez Villegas, 2023) puede convertir la resistencia en oportunidades de mejora o aún mejor, de que la educación funcione bien y logre su función?

Estamos de acuerdo en que la propuesta de ruptura de la perpendicularidad del sistema educativo, interpretada como intervención de la articulación sistémica de la transdisciplinariedad (Sarmiento, 2023), es lo que nos desafía a mirar más allá de los límites preestablecidos y a preguntarnos al mismo tiempo si ¿el “confort” a la linealidad es lo que más ayuda al logro de una educación de calidad protagonista de las competencias que deben instrumentar al hombre y a la mujer en su responsabilidad y compromiso ético de construir un mundo mejor y adaptado? La resistencia, comprensiblemente, proviene del choque entre lo tradicional y lo nuevo.

En este sentido, la propuesta se percibe como una corriente de repulsión, algo que interrumpe nuestro ritmo y acomodamiento previos a la pandemia. Sin embargo, hoy planteamos que esta resistencia no debe ser vista como un obstáculo insalvable (Copertari, & de Souza, 2023), sino como un indicador valioso. Una señal que nos presenta áreas de mejora y nos ofrece oportunidades de transformación. Aquí es donde debe entrar en acción la minería de datos, vista y aprovechada como el submarino que nos sumerge en un océano de posibilidades, facilitándonos la extracción de datos como una expedición que nos guía hacia rutas inexploradas y soluciones antes insospechadas.

Interpretado así, el curso, en vez de incomodar, debe ser aceptado como una brecha de salida oportuna de la oscuridad que la predicción ilumina, permitiéndonos entender y aprovechar los algoritmos que nos traen la era del *big data* y la analítica del aprendizaje en bien y beneficios y no en mal o impedimento (Yanes Pérez *et al.*, 2023). Lo anterior es posible al contar con aspectos relevantes como la optimización de la transversalidad, estrategias metodológicas, radiografía del rendimiento en evaluaciones, interacción con el contenido como punto de partida, beneficios tangibles de la analítica personalizada, potencial de la minería de datos, predicciones de desempeño, adaptación curricular dinámica y evaluación innovadora basada en proyecto entre otros. De ahí que la comunidad académica pueda presentar ante las propuestas de innovación algún “malestar”, lo cual no debería ser un obstáculo infranqueable, sino un llamado a la reflexión y a la necesidad de adecuación.

Conclusiones y recomendaciones

En este contexto, la propuesta de la transversalidad del curso de Algoritmos de programación en plataforma *e-learning* presenta una renovación educativa, centrada desde la analítica del aprendizaje, como una vía de escape a la paralización postpandemia, convirtiendo la innovación en una posibilidad de solución. Adoptar un enfoque transformador y liberador, conciliando lo tradicional con lo nuevo, marca el camino hacia el éxito institucional, con la actitud resiliente como clave para aceptar el cambio creativo y disruptivo que conduce a la mejora anhelada. La disposición de la institución y sus miembros para asumir este enfoque innovador refleja una voluntad gerencial que apuesta por lo novedoso, señalando una dirección prometedora hacia la adaptación a las expectativas de la mundialización y la evolución tecnológica.

El análisis pormenorizado de metodologías para la transversalidad del curso de algoritmos en plataformas *e-learning* resalta la importancia de la adaptabilidad, la innovación en la evaluación y la aplicación inteligente de técnicas analíticas. Se ofrecen recomendaciones para una implementación exitosa, haciendo hincapié en la colaboración entre docentes, estudiantes e institución para lograr una experiencia educativa efectiva.

La implementación de estas metodologías representa un avance significativo en la optimización de la transversalidad de los cursos de algoritmos de programación en plataformas *e-learning*. La capacidad de proporcionar una experiencia de aprendizaje personalizada, fundamentada en la analítica del aprendizaje y los principios del *big data*, no solo aborda las inquietudes planteadas por estudiantes y docentes, sino que también garantiza la mejora continua y la innovación en la enseñanza de algoritmos de programación.

En resumen, la optimización de la transversalidad en la enseñanza de *algoritmos de programación* en plataformas *e-learning*, mediante el uso de analítica del aprendizaje y *big data*, emerge como una estrategia fundamental para abordar los desafíos surgidos durante la crisis sanitaria del COVID-19. El aumento en la matrícula de estudiantes en Instituciones de Educación Superior ha generado la necesidad de cursos transversales, tanto virtuales como presenciales, lo que ha conducido a tensiones entre estudiantes, docentes e instituciones.

Las estrategias de evaluación innovadoras, como la evaluación basada en proyectos, la participación activa en foros en línea y la integración de herramientas de evaluación automatizada, fueron justificadas en función de su capacidad para abordar los desafíos específicos de los entornos virtuales. Asimismo, se exploraron otras estrategias para el diseño transversal, como la colaboración interdisciplinaria, el enfoque en proyectos prácticos y el *feedback* continuo.

El uso de datos masivos se ha planteado como un pilar para la mejora continua, permitiendo identificar patrones a gran escala, realizar evaluaciones holísticas del desempeño y adaptar el curso en tiempo real. Los principios del *big data*, como velocidad, volumen y variedad, respaldan esta capacidad de gestionar grandes conjuntos de datos de manera eficiente.

En última instancia, la integración de la analítica del aprendizaje y *big data* no solo identifica áreas de oportunidad, sino que, de igual forma, facilita una evaluación efectiva de estrategias pedagógicas y asegura la adaptación dinámica del curso para maximizar el aprendizaje continuo en un entorno educativo en constante cambio.

Referencias

- **Amaiquema** Márquez, F. A., Caicedo Chambers, K. M., Vera Zapata, J. A., & Zumba Vera, I. Y. (2023). Analítica del aprendizaje para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura procesos psicológicos superiores. *Revista Conrado*, 19(94), 301-310.
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/3351>
- **Blandón**, J. C. (2020). Tendencias en ciencias de la computación. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 19-28.
<https://doi.org/10.31908/19098367.1740>
- **Castrillón**, M., Gómez, O., Pomarico, P., Romero, S., Santos, E., Jaider, Q., & Vega, Y. (2016). *Nuevos retos de la gestión tecnológica para la competencia global* (Primera Edición ed.). Ediciones Universidad de La Guajira.
- **Castro** Mero, J. C., Mejía Sánchez, J. D., López Fernández, R., & Chou Rodríguez, R. (2024). *Analítica del aprendizaje utilizando los elementos de la digitalización en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática*. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3028/3028>

- **Chávez**, S. M. M. (2024). *Relación del contenido de clase de educación física y la participación docente con el nivel de actividad física extracurricular en adolescentes de 10-12 años*. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación Maestría en Pedagogía Mención Educación Física [Disertación doctoral, Universidad de Cuenca].
- **Compettia** Lattam - Gamificación. (3 de mayo de 2023). *Métricas y Analítica de la Capacitación*. LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/m%C3%A9tricas-y-anal%C3%ADtica-de-la-capacitaci%C3%B3n-compettialattam/?originalSubdomain=es>
- **Compettia** Lattam - LinkedIn (2024). *Gamificación | Capacitación*. https://ec.linkedin.com/posts/compettialattam_m%C3%A9tricas-y-anal%C3%ADtica-de-la-capacitaci%C3%B3n-activity-7059474174280364032-IOMt
- **Copertari**, S., & de Souza Lima, C. (2023). La educación en la era tecnológica: Práctica de enseñanza mediadas por las tecnologías digitales en la educación del siglo XXI. *Revista Científica Educ@ção*, 8(13). <https://doi.org/10.46616/rce.v8i13.94>
- **Corral**, Y., Corral, I., & Franco, A. (2020, Julio - Diciembre). La pandemia COVID-19: reflexión pedagógica desde el valor de la vida bajo visión educativa desde la perspectiva de las ciencias agógicas y la teoría sinérgica del aprendizaje. *Revista Arjé*, 14(27), 493-511. <http://www.arje.bc.uc.edu.ve/arj27/art13.pdf>
- **Correa** Mosquera, D., Guzmán Ibarra, I., & Marín Uribe, R. (2021). El concepto de transversalidad y su contribución a la educación. *IRICE*, (40), 335-356. <https://doi.org/10.35305/revistairice.vi40.1282>
- **Daniele**, M., Uva, M., & Streri, N. (2021). *Integración de herramientas de prueba automatizadas para evaluar la accesibilidad en aplicaciones web*. XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación XXIII (WICC 2021, Chilecito, La Rioja) (págs. 491-495). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120322>
- **Dussel**, I., Ferrante, P., & Pulfer, D. (2020). *Pensar la educación en tiempos de pandemia II Experiencias y problemáticas en Iberoamérica* (1ª ed., Vol. 7). CLACSO.
- **Flores**, A., Núñez Aguiar, J. F., & del Rocío, F. (2023, Octubre 30). *Gestión del talento humano y su influencia en el clima organizacional de las instituciones de Educación Superior*. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37094>
- **Giovanna**, C. H., Navarro Celis, F., & Fausto, M. V. (2023, 7). Validación de instrumento sobre percepción del clima organizacional en las Instituciones de Educación Superior. Localización: *Revista de Ciencias Sociales*, 29, 226-237. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i.40460>
- **Gobierno** de Canarias. (s.f). Aprendizaje basado en proyectos. Kit de Pedagogía y TIC. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-basado-en-proyectos/>
- **Grupoguard**. (2021). *Foros virtuales educativos: cómo promover una participación activa*. Grupoguard: <https://grupoguard.com/blog/foros-virtuales-educativos-promover-participacion-activa/>
- **Leyva** Vázquez, M. Y., Estupiñán Ricardo, J., Coles Gaglay, W. S., & Bajaña Bustamante, L. J. (2021, Oct). Investigación científica. Pertinencia en la educación superior del siglo XXI. *Revista Conrado*, 17(82), 130-135. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1940>
- **Mantilla** Galarza, L. A. (2023). *Análisis del rendimiento académico de los estudiantes de la Unidad Educativa "Aristóteles School" aplicando herramientas de Business Intelligence y minería de datos para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje* [Trabajo de grado para optar al título de magíster en Gestión de Sistemas de Información e Inteligencia de Negocios, ESPE]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/36765/3/T-ESPE-058109.pdf>

- **Mazón-Olivo**, B., Pinta, M. A., & Redrován Castillo, F. F. (2020). Desarrollo de competencias en minería de datos, una experiencia didáctica. En: Dirección de Investigación - Editorial UTMACH (Coord.) *Sistematización de experiencias educativas innovadoras*, págs. 383-406. Universidad Técnica de Machala. https://www.researchgate.net/publication/343558044_Desarrollo_de_competencias_en_Mineria_de_Datos_una_experiencia_didactica
- **Míguez Melón**, J. P. (2022). *Programación y evaluación de algoritmos de aprendizaje por refuerzo con modelos neuronales* [Disertación doctoral para optar al título de magíster en Inteligencia Artificial, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/71417/>
- **Morín**, A. (s.f.). *Aprendizaje personalizado: Lo que necesita saber*. Understood: <https://www.understood.org/es-mx/articles/personalized-learning-what-you-need-to-know>
- **Neovantas** . (25 de septiembre de 2023). *Guía completa sobre modelos predictivos: desde su concepto hasta su aplicación*. Neovantas: <https://www.neovantas.com/modelos-predictivos/>
- **Paredes-Chacín**, A. J., Inciarte González, A., & Wallés-Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica, transición al uso de tecnologías digitales por COVID-19. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(3), 98-117. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33236>
- **Pareja** Fernández de la Reguera, J. A., & Torres Martín, C. (2006). Una clave para la calidad de la institución educativa: Los planes de mejora. *Educación y educadores*, 9(2), 171-185. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/669>
- **Pedro**, F. (2020). COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. *Análisis Carolina* (Fundación Carolina), 36. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2021/01/AC-36.-2020.pdf>
- **Perozo**, F. (4 de mayo de 2020). *¿Qué son las adaptaciones curriculares?* LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-son-las-adaptaciones-curriculares-felipe-erozo/?originalSubdomain=es>
- **Quero** Chourio, Y. N. (2023, Septiembre). Gerencia disruptiva como herramienta para la toma de decisiones estratégicas empresariales. *CICAG: Revista electrónica arbitrada del centro de ciencias administrativas y gerenciales*, 21(1), 100-112. <https://ojs.urbe.edu/index.php/cicag/article/view/1551/2582>
- **Quijije**, H., & Maldonado, K. (2023). Técnica de minería de datos para procesos educativos en estudiantes con necesidades educativas especiales basado en un modelo predictivo. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 205–217. <https://doi.org/https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.730>
- **Redacción**. (11 de marzo de 2020). *Análítica del aprendizaje para una enseñanza más personalizada*. Vínculo TICEducación: <https://vinculotic.com/educacion/analitica-aprendizaje-ensenanza-personalizada/>
- **Regueyra** Edelman, M. G., Valverde-Hernández, M. E., & Delgado Ballesteros, A. (14 septiembre 2021). Consecuencias de la pandemia COVID-19 en la permanencia de la población estudiantil universitaria. *Actualidades Investigativas en Educación*, 21(3), 1-31. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v21i3.46423>
- **Rico**, A., & Sánchez, D. (2018). Diseño de un modelo para automatizar la predicción del rendimiento académico en estudiantes del IPN. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 246-266. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.340>

- **Sandoval** García, C., Rivera-Monge, J., Carmona Rizo, T., Jiménez Fernández, M., Sánchez Jiménez, M. I., Solís Agüero, S., Abarca Espeleta, L., Rojas Alfaro, M. d. C., & León Chinchilla, A. (3 septiembre 2021). Asegurar la permanencia estudiantil en la Universidad de Costa Rica durante la crisis sanitaria. Reflexiones desde la Vicerrectoría de Vida Estudiantil. *Actualidades Investigativas en Educación*, 21(3), 1-21 <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v21i3.48165>
- **Sarmiento** Ramos, Y. N. (15 de junio 2023). *Propuesta de articulación de proyectos transversales con el currículo de ciencias sociales para la institución educativa Parques de Bogotá* [Trabajo de grado para optar al título de profesional en Educación, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Séneca. <http://hdl.handle.net/1992/68993>
- **Solano** Lolo, E. (3 julio 2022). Hacia una cultura mundial. *Espacio* 127, Año I(2),10-13. <https://instituto127.com/wp-content/uploads/2022/12/2.2-SALA-DE-PROFESORES-LOLO-Hacia-una-cultura-mundial.pdf>
- **Sorroza** Rojas, N. A., Jinez Sorroza, J. P., Rodríguez Villacis, J. E., Caraguay, W. A., & Sotomayor Sánchez, M. V. (2018). Las TIC y la resistencia al cambio en la Educación Superior. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(2), 477-495. [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(2\).2018.477-495](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(2).2018.477-495)
- **Toscano** de la Torre, B. A., Contreras-Castillo, J., & Barón-Ramírez, N. (31 de agosto 2020). Una Reflexión al Respecto de la Pandemia por COVID-19. La Educación Superior y las Acciones Emprendidas para el Regreso a la Nueva Normalidad. *CONAIC*, 7(2), 68-85 <https://terc.mx/index.php/terc/article/view/259>
- **Uribe** Tirado, I., Yarza de los Ríos, A., De la Torre Urán, A. E., Monterroza Ríos, Á., Quintero Posada, Á., Pérez, A., González Agudelo, E. M., Saldarriaga Ruiz, G. J., Vélez Cuartas, G., Quintero Pérez, G. I., Gutiérrez Avendaño, J., Sarrazin Martínez, J. P., Orrego Arismendi, J. C., Jaén Posada, J. S., Escobar Gómez, L., Gallón, L., Galeano Marín, M. E., Duque Roldán, M. I., Zuluaga Callejas, M. I.,... Osorio Sánchez, Y. L. (2020). *Polifonía para pensar una pandemia* (vol. 1.). Fondo Editorial FCSH, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Antioquia. <http://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar:8080/bitstream/CLACSO/4904/1/Polifonia-pandemia-1.pdf#page=289>
- **Velásquez** Sarria, J. A. (20 julio 2009). La transversalidad como posibilidad curricular desde la educación ambiental. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 5(2), 29-44. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134116861003.pdf>
- **Vilchez** Villegas, J. C. (2023). *Aplicación web de minería de datos para pronosticar la demanda de medicamentos en la farmacia de un establecimiento de salud* [Trabajo de grado por optar al título de Ingeniero de Sistemas y Computación, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/5917>
- **Yanes** Pérez, M. d. I. Á., Silva Payró, M. P., García Martínez, V., & Payró Campos, P. (21 septiembre 2023). Barreras para el uso de innovaciones tecnológicas en profesores de educación superior desde la minería de datos. *Dilemas Contemporáneos*, (1). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i1.3751>