

**Análisis de la Brecha Educativa por Pandemia de los Estudiantes de Bachillerato Utilizando Inteligencia de Negocios**

**Analysis of the Pandemic Education Gap of High School Students using Business Intelligence**

**Jennifer Paola Saquisili-Ortega<sup>1</sup>**  
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador  
paojso@gmail.com

**Blanca Lucía Ávila-Correa<sup>2</sup>**  
Universidad Católica de Cuenca- Ecuador  
blavilac@ucacue.edu.ec

**[doi.org/10.33386/593dp.2023.6.2149](https://doi.org/10.33386/593dp.2023.6.2149)**

V8-N6 (nov-dic) 2024, pp. 474-489 | Recibido: 14 de septiembre del 2023 - Aceptado: 25 de octubre del 2023 (2 ronda rev.)

---

1 Soy estudiante de la Universidad Católica de Cuenca, estoy por titularme en Ingeniería de Software. .

2 Soy Docente de la Universidad Católica de Cuenca por casi 25 años. Mi área de conocimiento es la informática. Tengo estudios de cuarto nivel en Gerencia y Gestión de TI en la Universidad de las Américas y en Gestión de Proyectos en la Universidad Católica de Cuenca.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9273-468X>

Descargar para Mendeley y Zotero

## RESUMEN

La pandemia de COVID-19 tuvo un profundo impacto en diversos sectores de todo el mundo, entre ellos la educación. En efecto, en el Ecuador la virtualidad no fue fácil; muchos estudiantes especialmente de los sectores marginales no tuvieron acceso a la educación en línea y debido a lo inesperado del suceso, muchas instituciones educativas se vieron obligadas a improvisar para adaptarse a la situación, implementando estrategias metodológicas de enseñanza de forma apresuradas y sin contar con la suficiente capacitación y recursos. El objetivo de esta investigación es determinar la incidencia de la brecha digital en el aprendizaje de los estudiantes de bachillerato del sector urbano del cantón Azogues, a través métodos y herramientas de inteligencia de negocios que permitan la toma de decisiones informada. Para ello, se realizó el análisis descriptivo de información histórica referida al rendimiento académico obtenido antes, durante y después de la pandemia para identificar el período en el que se produjo la brecha educativa y, con la aplicación de instrumentos de observación debidamente validados, se analizaron los factores asociados a las deficiencias de aprendizaje referidos a la no disponibilidad de recursos tecnológicos, la inadecuada implementación de estrategias metodológicas y aspectos emocionales de los estudiantes. Los resultados demuestran el impacto que produjo la pandemia en la calidad de la educación, a la vez que proporcionan un punto de referencia sobre los aspectos que deben ser considerados en los entornos virtuales, de modo que promuevan el protagonismo de los estudiantes y el cumplimiento de resultados de aprendizaje planteados. El modelo multidimensional del estudio permitirá a las autoridades competentes contar una herramienta de monitoreo y seguimiento del rendimiento académico para una continua toma de decisiones informada.

**Palabras clave:** Covid-19, brecha educativa, inteligencia de negocios, virtualidad

## ABSTRACT

The COVID-19 pandemic had a profound impact on various sectors worldwide, including education. In Ecuador, virtual learning was not easy; many students, especially those from marginalized sectors, did not have access to online education. Due to the unexpected nature of the event, many educational institutions were forced to improvise to adapt to the situation, hastily implementing teaching methodologies without sufficient training and resources. The aim of this research is to determine the impact of the digital gap on the learning of high school students in the urban sector of Azogues canton, through business intelligence methods and tools that enable informed decision-making. A descriptive analysis of historical information related to academic performance before, during, and after the pandemic to identify the period in which the educational gap occurred. Using properly validated observation instruments, factors associated with learning deficiencies related to the lack of technological resources, inadequate implementation of teaching strategies, and emotional aspects of students were identified. The results demonstrate the impact of the pandemic on the quality of education while providing a reference point for aspects that should be considered in a virtual environment to promote student empowerment and the achievement of learning outcomes set. The multidimensional model of the study will enable competent authorities to have a monitoring and performance tracking tool for continuous informed decision-making.

**Key words:** Covid-19, educational gap, business intelligence, virtual learning

## Introducción

La pandemia de COVID-19 impactó significativamente en muchos ámbitos de la sociedad a nivel mundial; tales como salud, economía, educación, viajes y turismo, tecnología entre otros. Concretamente en la educación, obligó a cerrar todos los establecimientos educativos y el sistema pasó a modalidad virtual; hecho que sin duda generó grandes desafíos tanto para los estudiantes como para los docentes y autoridades. Estos cambios repentinos ocasionaron rezago escolar o deserción estudiantil, disminución de la calidad en el aprendizaje, brecha digital, desigualdad de oportunidades, problemas de salud mental, entre otros. La interrupción del contacto directo entre docentes y estudiantes obstaculizó la supervisión y apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje.

El 11 de marzo del 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote de coronavirus alcanzó el nivel de pandemia global, pidió a los gobiernos tomar resoluciones contundentes con el fin de detener la expansión del virus. Lenin Moreno el entonces presidente de Ecuador, declaró la emergencia sanitaria para afrontar al Covid-19 implementando medidas de control y prevención, fortaleciendo las medidas de bioseguridad para el personal de la salud, el uso de las plataformas tecnológicas para la educación en línea y teletrabajo para casos que lo ameriten. Con la suspensión de actividades educativas, los establecimientos educativos tuvieron que aceptar la nueva modalidad de educación en línea (Rosero, 2020). Además, para enfrentar la emergencia, “el Ministerio de Educación del Ecuador mediante el acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2020-00014-A desarrolló el Plan Educativo “Aprendemos juntos en casa”, donde se acordó la suspensión de clases en todo el territorio nacional; priorizando currículo de emergencia (reducido)” (Arboleda, 2021).

La pérdida de contacto extendió las posibilidades de que los niños deserten del sistema educativo; situación que se empeoró puesto que alrededor de 268.000 niños estaban fuera del sistema educativo y 187.277 tenían

rezago escolar. “El Ministerio de Educación de Ecuador registró que en 2020 alrededor del 10% del total de estudiantes registrados desertó del sistema educativo” (El Telégrafo, 2021). La virtualidad en Ecuador no resultó fácil, además, “la entonces ministra de Educación, Monserrat Creamer, reconoció que un 70% de estudiantes tuvo dificultad en el acceso a la educación en línea” (Constante, 2020).

En una encuesta realizada por UNICEF en Ecuador en noviembre de 2020 sobre la situación de los niños y jóvenes en el proceso educativo, cerca de 90.000 estudiantes ya estaban fuera del sistema educativo y seis de cada diez estudiantes afirmaban haber aprendido menos desde el inicio de la pandemia. Además, indica que, a pesar del aumento de la conectividad (74.8% de los estudiantes del sistema público tienen acceso), solo uno de cada ocho estudiantes cuenta con dispositivos de uso personal, afectando su aprendizaje en línea. Además, UNICEF determinó que únicamente el 37% de los domicilios en Ecuador tiene acceso a internet, lo que significa que seis de cada diez niños no pudieron continuar su educación a través de estas modalidades (Carreño, 2020).

Tras casi dos años en la modalidad virtual, y el retorno a las clases presenciales se evidenciaron las consecuencias, situación que fue detectada por los docentes durante los primeros días de regreso a la presencialidad. Para corroborarlo (Trujillo, 2022) la ministra de Educación, María Brown, señaló que los estudiantes requerirán de uno a dos años para recuperar el nivel académico que se vio afectado debido a la pandemia. A pesar de destacar que la educación en Ecuador no se detuvo, Brown admite que “la falta de oportunidades de contacto presencial también ha tenido consecuencias negativas en nuestros estudiantes”, incluyendo el rezago escolar así lo mencionó en PRIMICIAS (EFE, 2021). La falta de aprendizaje en el proceso de escolarización representa no solo una oportunidad desperdiciada, sino también una grave injusticia para niños y jóvenes en todo el mundo, sin un verdadero aprendizaje, la educación no puede desempeñar su papel crucial en la lucha contra la pobreza extrema,

la creación de oportunidades y la promoción de la prosperidad compartida. En lugar de reducir las diferencias sociales, las dificultades en el aprendizaje están ampliando estas brechas. Cuando la educación funciona correctamente, impulsa la empleabilidad, aumenta los ingresos, mejora la salud y contribuye a la disminución de la pobreza (Phillip, 2017).

La presente investigación tiene por objeto proporcionar información relevante, apropiada y oportuna a las autoridades competentes sobre esta problemática originada en tiempos de pandemia; información que corrobora lo manifestado y que apoye la toma de decisiones informada que materialicen acciones propositivas orientadas a reducir las brechas de aprendizaje de los estudiantes de educación secundaria. Para el efecto se hará uso de plataformas de soporte a la toma de decisiones, que incluyen algoritmos de analítica descriptiva y minería de datos que analizan información histórica y extraigan conclusiones (reglas, patrones o comportamientos).

El estudio se realizó con los estudiantes de tercer año de Bachillerato del área urbana del cantón Azogues y servirá para ayudar a valorar el rezago de la virtualidad post pandemia fomentando la toma de decisiones relativas a la recuperación del currículo, tutorías de apoyo, apoyo socioemocional, capacitación docente, reducción de la brecha digital entre otros.

### **Marco Teórico**

Por lo mencionado previamente, a medida que nos alejamos de los tiempos de pandemia y mientras la sociedad emprende soluciones para afrontar las consecuencias que dejó la brecha de aprendizaje, quedó claro que el acceso a la tecnología y la conectividad se convirtieron en factores críticos para de alguna forma mantener el funcionamiento del sistema educativo. Adicionalmente, se evidenció el acceso desigual a los recursos y a la tecnología, así como también, de que los actores del proceso de enseñanza - aprendizaje no estaban preparados.

En este contexto surge la necesidad, aclarar los constructos y conceptos que pueden provocar la a la brecha de aprendizaje, los desafíos de la modalidad virtual, enfoques y estrategias, etc., que contribuyan a definir estrategias en escenarios futuros en los que la educación virtual garantice el proceso de enseñanza - aprendizaje. Adicionalmente se describirán en este apartado las herramientas y metodología necesarias para cumplir el estudio.

### **Brecha digital**

Entendida como la “distribución desigual en el acceso, en el uso, o en el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación entre grupos sociales” definidos por ubicación geográfica, género, aspectos socioeconómicos y políticos (Vera & Cortés Vera, 2009).

Particularmente en la educación, las dificultades para adaptarse a las nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, la falta de acceso a recursos tecnológicos, los problemas de conectividad, la falta de habilidades tecnológicas, la brecha generacional y acceso limitado a los contenidos son las formas de brecha digital educacional. Esta situación, marca las diferencias entre individuos, comunidades y países, generando una enorme desigualdad entre quienes se integran al desarrollo tecnológico y quienes quedan marginados (Gómez & Yañez, 2022).

Por otra parte, la brecha de aprendizaje se define como la diferencia entre el resultado de aprendizaje ideal y el resultado de aprendizaje logrado. Existen factores que contribuyen a la brecha de aprendizaje tales como: barreras de acceso y permanencia, barreras de calidad educativa, barreras de inclusión, barreras socioeconómicas (Jiménez, 2022).

### **Educación en línea y Proceso de Enseñanza-aprendizaje virtual**

Con modalidades educativas; se refieren al uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para facilitar la enseñanza y el aprendizaje a distancia.

Según (Torres, 2000), la educación en línea se caracteriza por ser un sistema continuo y accesible, basado en un enfoque pedagógico innovador que promueve el aprendizaje autodirigido y la independencia del estudiante. Es una táctica altamente efectiva para mejorar la cobertura, relevancia y calidad de la educación en todos los niveles y modalidades de formación, gracias a sus cualidades multimedia, hipertextuales e interactivas (Crisol-Moyaa et al., 2020).

El proceso enseñanza aprendizaje en entornos virtuales se desarrolla en espacios flexibles en termino de tiempo y espacio, donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) facilitan el acceso, la gestión de una educación de alta calidad, la idoneidad de los instructores, así como una dirección efectiva del sistema educativo. Además, fomenta la colaboración y la comunicación, pero al mismo tiempo presentan desafíos que deben superarse (Espina-Romero, n.d.).

El aprendizaje virtual es característicamente diferente al aprendizaje tradicional o modalidad presencial. Para empezar el aprendizaje virtual simplifica la gestión de la información lo que permite la implementación de enfoques pedagógicos innovadores. Esta modalidad de aprendizaje se centra en la interacción constante sin tener que considerar aspectos como la restricción del tiempo; no debe ser unidireccional, es autónomo, se pueden cumplir con sus actividades en cualquier horario teniendo en cuenta que existe fecha límite para entregarlas. Además de la adaptación a nuevas tecnologías de aprendizaje utilizando diferentes plataformas que ayudan a estimular el desarrollo de habilidades intelectuales como la resolución de problemas, el dominio de herramientas tecnológicas, la creatividad y la autonomía, la constancia es fundamental para el aprendizaje virtual, ya que este proceso requiere compromiso, disciplina y dedicación (Pachon, 2020).

La facilidad de acceso, disponibilidad en el tiempo, ubicuidad, variedad de recursos, la personalización, la interacción y la colaboración son características esenciales de esta modalidad.

## Ventajas y desventajas del aprendizaje virtual

El aprendizaje virtual busca recrear un entorno similar al aprendizaje presencial. Esto implica, facilidades en el acceso, desarrollo, gestión, y creación de diversas actividades que son comunes de la presencialidad, generando un proceso de enseñanza-aprendizaje acorde a los principios y objetivos y por otra permite, la personalización de avanzar su ritmo y el aumento del sentido de la responsabilidad, acceso, libertad de repasar las clases, incremento de habilidades digitales y la constante retroalimentación por parte de los docentes (Grupo Geard, 2022).

Sin embargo, existen algunas desventajas debido a factores externos que causan distracciones, problemas técnicos que impiden el desarrollo normal; tales como fallos en la conectividad, daños en los dispositivos, incidentes con las plataformas de aprendizaje a los que se suman los problemas aún no resueltos de la ciberseguridad. Por otra parte, la falta de interacción personal, falta de cobertura, de apoyo y dirección, la no disponibilidad de recursos y la deshonestidad académica son factores que afectan negativamente el proceso de aprendizaje virtual.

La virtualidad exige mayor constancia, motivación, disciplina, automotivación; el estado de confort que produce esta modalidad puede detonar en actitud procrastinadora, desmotivación y de responsabilidad.

## Técnicas de aprendizaje virtual

El aprendizaje virtual requiere un tratamiento distinto al aprendizaje presencial. Varias técnicas para el aprendizaje virtual que fomenten la participación son usadas con este fin, tales como video conferencias sincrónicas y asincrónicas, creación de contenido multimedia como video pregrabados, diapositivas dinámicas, foros de discusión en línea donde los estudiantes participan en discusiones sobre temas específicos, tareas o proyectos colaborativos, evaluación y retroalimentación en línea acompañados de recursos en línea como sitios web, videos educativos, entre otros.

Es significativo recalcar el protagonismo de los estudiantes en la educación virtual. Las metodologías activas encajan perfectamente en estos entornos debido a que se enfocan en la participación integral del estudiante, Peralta Laray Guamán Gómez (2020) mencionan que los estudiantes alcanzan un nivel de aprendizaje más efectivo cuando participan activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, compartiendo e interactuando (Oleas et al., 2023)

En este contexto, aunque la educación en línea no permite la interacción física, se pueden adaptar las metodologías activas a entornos virtuales apoyadas por varias herramientas de software que están en el mercado con este fin.

Herramientas utilizadas en la educación en línea

Para (Laviña & Mengual Laura, 2008) la arquitectura ideal para la digitalización de universidades, se resume en: plataformas de infraestructura, gestión de TI, ERP, servicios educativos, canales e interfaces de usuario (figura 1)

### Figura 1

*Esquema básico de la arquitectura ideal para digitalización de universidades.*



Nota: (Ávila, 2016).

Al adaptar esta propuesta a un entorno básico de educación virtual, para instituciones de educación primaria y secundaria, los componentes de las capas de servicio y de interfaces son mínimamente suficientes para garantizar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

En la capa de servicios, el LMS - Learning Management System, se encarga de administrar, entregar y hacer seguimiento de los cursos y contenidos del aprendizaje en línea; organiza los contenidos, gestiona la interacción docente - estudiante y realiza el seguimiento al progreso del aprendizaje y los servicios telemáticos se encargan de gestionar solicitudes, consultas y trámites.

Las interfaces (Front-end) facilitan el acceso al contenido de aprendizaje, las actividades y herramientas de colaboración y una aplicación web o móvil intuitiva y fácil de utilizar para estudiantes, profesores y administradores.

En el Backend se alojan los servidores para la aplicación en donde se encuentra los recursos de aprendizaje como bases de datos para almacenar la información de estudiantes o docentes, el contenido del curso, registro de las actividades, servicios de autenticación y autorización para garantizar la seguridad, integridad de los datos y el acceso adecuado.

La comunicación y colaboración durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en línea se utilizan herramientas de mensajería y videoconferencia estos espacios de colaboración sirven para que los estudiantes trabajen juntos en proyectos o tareas grupales y la evaluación y seguimiento del progreso, se utilizan herramientas de evaluación en línea como cuestionarios y exámenes con funcionalidades de calificación automática. Moodle, Canvas, Blackboard Learn, Google Classroom y Schoology son ejemplos de entornos virtuales LMS muy utilizados. Los repositorios y los entornos gestión de contenidos colaborativo como: Office 365, Dropbox, Google Drive, Microsoft OneDrive, Trello, Slack y las de videoconferencias como Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, Cisco Webex son actualmente las más comunes en los entornos de educación virtual. También se

deben considerar las herramientas de evaluación y retroalimentación que ayudan a fomentar la participación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual como Kahoot, Quizlet, Google Forms, Socrative, Padlet, Peergrade, Turnitin, Microsoft Forms entre otras herramientas que prevengan el plagio y garanticen la integridad del proceso de evaluación como Proctorio, ExamSoftm Respondus LockDown Browser, ProctorU, Securexam, Metacog, Online Exam Bulder, etc.

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial puede mejorar la calidad, eficiencia, facilitar el trabajo y personalización de la educación. Estas herramientas crean un impacto significativo en el proceso; pero deben ser usadas de manera ética y prudente, que se conviertan en un asistente que apoyen significativamente el proceso mas no sustituyan el trabajo de sus actores.

### **Inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI)**

Puesto que los entornos para la toma de decisiones son volátiles, cambiantes, complejos y ambiguos; es necesario reducir y administrar el riesgo mediante la implementación de sistemas de Inteligencia de Negocios, Big Data con algoritmos de minería de datos. Estos sistemas aumentan la efectividad y la eficacia en la toma de decisiones humanas adquiriendo, transformando, almacenando y analizando información para convertirla en conocimiento (Power & Heavin, 2017).

La inteligencia de negocios apoya la toma de decisiones informada (basada en hechos) en cualquier ámbito del conocimiento. Integra el análisis de negocios, la extracción de datos, visualización de datos, herramientas e infraestructura de datos, con el propósito de asistir a las organizaciones en la toma de decisiones (Gómez, 2018). Las BI proporcionan a los tomadores de decisiones información estructurada, soporte para analizar situaciones mediante modelos, almacenamiento del conocimiento, capacidades analíticas e información oportuna en la toma de decisiones (Power & Heavin, 2017).

### **Procesamiento analítico (BI)**

(Stedman, 2021) define a el análisis o analítica de datos (DA) como el proceso de examinar conjuntos de datos para encontrar tendencias y sacar conclusiones sobre la información que contienen. Es el uso extensivo de datos, análisis estadístico y cuantitativo, modelos exploratorios y predictivos, su gestión es basada en hechos para impulsar la toma de decisiones y acciones.

Para el análisis de datos, existen diferentes niveles como el análisis descriptivo el cual utiliza datos históricos, identificando comportamientos, su principal objetivo es recolectar y ordenar información hasta la fecha para que la toma de decisiones sea con un alto grado de éxito, el análisis predictivo implica un conjunto de técnicas estadísticas de extracción de datos para analizar datos y resultados históricos, crea modelos que permiten predecir lo que va a ocurrir con anticipación, realiza pronósticos basándose en algoritmos para predecir los resultados del futuro (Lorusso, 2022). El análisis prescriptivo analiza los datos con el fin de encontrar la solución entre una escala de variables, optimizando recursos y aumentando la eficacia operativa, logrando señalar cual es el camino que elegir más conveniente (Prometeus IDS, 2019).

### **Data Warehouse (DWH)**

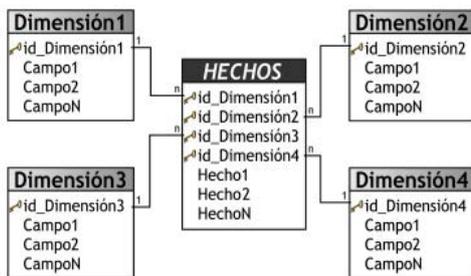
Data Warehouse es la estructura de almacenamiento de datos diseñada para ordenar, comprender y emplear sus datos. Este repositorio centralizado, recopila información proveniente de múltiples Notas o sistemas con el objetivo de integrarla en un modelo que respalde la toma de decisiones estratégicas. Este repositorio puede tomar forma física o existir de manera lógica y pone especial énfasis en la captura de datos de diversas Notas principalmente con fines analíticos y de acceso (Data Warehouse, n.d.).

La estructura de los DWH se tipifica en esquemas; Estrella, Copo de Nieve y Constelación:

Esquema Estrella: Se compone de una única tabla de hechos central y de múltiples tablas de dimensiones vinculadas a esta mediante sus claves correspondientes. Estas tablas dimensionales rodean y están relacionadas con la tabla central, creando una estructura que se asemeja a una estrella, una de las principales ventajas de este esquema radica en su velocidad y en la facilidad que ofrece para llevar a cabo análisis multidimensionales (Bustos & Mosquera, 2013).

**Figura 2**

*Esquema estrella.*

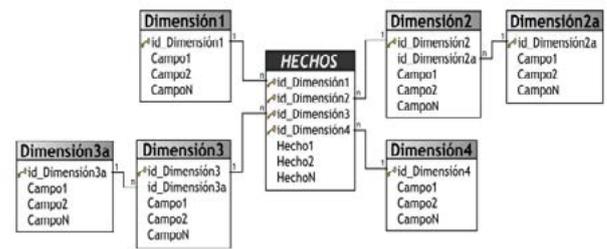


Nota: Metodología Hefesto Bernabeu, 2010.

Esquema Copo de nieve: Este esquema se considera una ampliación del modelo en estrella, especialmente cuando las tablas de dimensiones se organizan en jerarquías dimensionales. En este enfoque, las tablas se normalizan de manera que las operaciones de selección de datos sean más sencillas y la información se presente sin duplicados innecesarios, la ventaja de utilizar este esquema es que permite separar los datos de las dimensiones y proporciona una estructura sólida para cumplir con los requisitos específicos (Bustos & Mosquera, 2013).

**Figura 3**

*Esquema copo de nieve.*

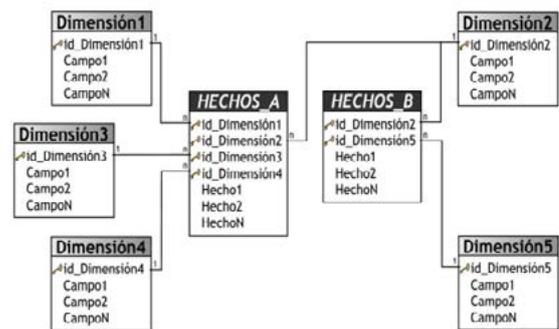


Nota: Metodología Hefesto Bernabeu, 2010.

Esquema Constelación: Este esquema permite tener más de una tabla de hechos, por lo cual se podrán analizar más aspectos claves del negocio con un mínimo esfuerzo adicional de diseño. Contribuye a la reutilización de las tablas de dimensiones, ya que una misma tabla de dimensión puede utilizarse para varias tablas de hechos y no es soportado por todas las herramientas de consulta y análisis (Bernabeu, 2010).

**Figura 4**

*Esquema copo de nieve.*



Nota: Metodología Hefesto Bernabeu, 2010.

El DWH almacena un extenso conjunto de datos históricos del negocio, este almacén de datos aísla las necesidades de información para la gestión de los sistemas operativos y se abastece mediante el uso de herramientas ETL (extract, transform, load) (Bustos & Mosquera, 2013).

**Extraer:** se refiere a la acción de adquirir información desde los sistemas operativos, lo cual puede incluir la obtención de datos desde bases de datos, archivos planos o documentos impresos.

**Transformar:** implica ajustar los datos de origen al formato especificado en el Data Warehouse, esto incluye actividades como cambiar la estructura de información, crear texto a partir de otros textos y consolidar datos numéricos.

**Cargar:** se refiere al procedimiento en el cual los datos recién adquiridos son finalmente introducidos en el Data Warehouse en su formato final.

### Minería de datos

La minería de datos implica la búsqueda de patrones, modelos y semejanzas en grandes conjuntos de datos con el propósito de anticipar resultados, mediante una amplia gama de técnicas, esta información se emplea principalmente en la toma de decisiones, la minería de datos surgió con el propósito de facilitar la comprensión de grandes volúmenes de información y utilizar para obtener conclusiones que respalden el desarrollo y el progreso de las organizaciones (García, 2019).

### Metodología Hefesto

Hefesto es una metodología creada por el ingeniero Darío Bernabeu de Argentina, su objetivo principal es brindar una guía simple, organizada e intuitiva para construir e implementar un Data Warehouse (DWH), esta metodología puede ser adaptada a cualquier etapa del ciclo de vida del desarrollo de software. Con la ayuda de Hefesto, es viable obtener en un corto periodo una visión completa tanto del problema como del modelo de construcción, lo que proporciona una base sólida para la implementación total de un software (Bustos & Mosquera, 2013).

Para realizar la creación controlada de una solución de Inteligencia de Negocios, con el objetivo de reducir al mínimo los riesgos del proyecto durante su desarrollo, la metodología

Hefesto propone dividir el proceso en cuatro etapas:

**Figura 5**

*Fases metodología Hefesto.*



### Método

El presente estudio se basó en un enfoque de investigación mixto en el que se combinaron el enfoque cuantitativo que determinó los niveles de rendimiento académico alcanzados por los individuos en estudio antes, durante y después del confinamiento por COVID 19 y el cualitativo que identificó los factores que contribuyeron con la brecha digital.

El estudio se centró en la recolección y análisis de Notas primarias y secundarias de individuos de estudio definidos por muestreo no probabilístico en un número superior a 380 individuos, que corresponden a los estudiantes de tercer año de bachillerato de los establecimientos educativos fiscales del Cantón Azogues. Para la selección de las entidades educativas participantes, se utilizó el principio de Pareto priorizando aquellas instituciones con la mayor población estudiantil. Se enfocó la atención en las instituciones que representan un porcentaje significativo de la población estudiantil en cada período lectivo. Este principio también se utilizó para aplicar encuestas a los docentes a través de instrumentos debidamente validados y adaptados que recogieron la percepción, experiencias y opiniones respecto a los factores de incidencia asociados a la problemática de estudio.

Para responder el planteamiento del estudio, se determinó la temporalidad en la que se produjo la brecha de aprendizaje, para el efecto se aplicó la metodología Hefesto con las Notas de información secundarias correspondientes a los resultados del aprovechamiento académico comprendido entre 2019 a 2022, que fueron obtenidos de las bases de datos de las instituciones educativas caracterizadas para el estudio. El modelo multidimensional tipo estrella fue poblado a través de un proceso ETL y posteriormente sometido al análisis descriptivo de las herramientas de BI, Tableau y Power BI.

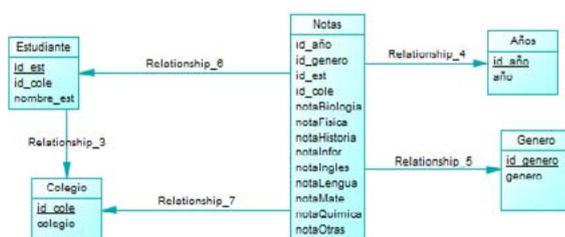
Complementariamente, se utilizaron Notas de información primaria para determinar los factores que incidieron en la problemática objeto de estudio. Esta información fue obtenida de los docentes involucrados a través de encuestas y también sometida a la analítica descriptiva que ofrecen las plataformas de análisis visual.

### Resultados

Para determinar la brecha de aprendizaje producida por la modalidad virtual en tiempos de pandemia, se inició construyendo el modelo multidimensional de datos tipo estrella – esquema del DWH - (ver figura 6) de las calificaciones obtenidas por los individuos en estudio entre 2019 a 2022.

**Figura 6**

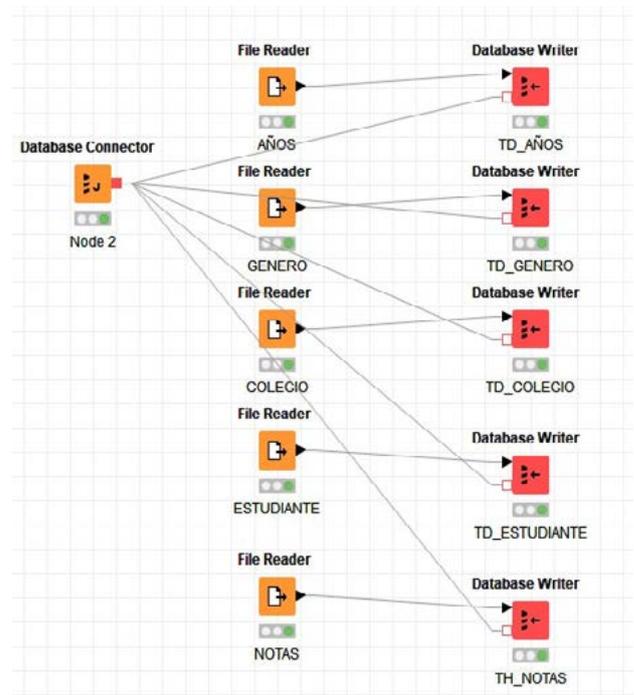
*Modelo físico de datos.*



Seguidamente, se cargó el esquema de DWH mediante el proceso ETL (figura 7).

**Figura 7**

*Proceso ETL para cargar el DWH*

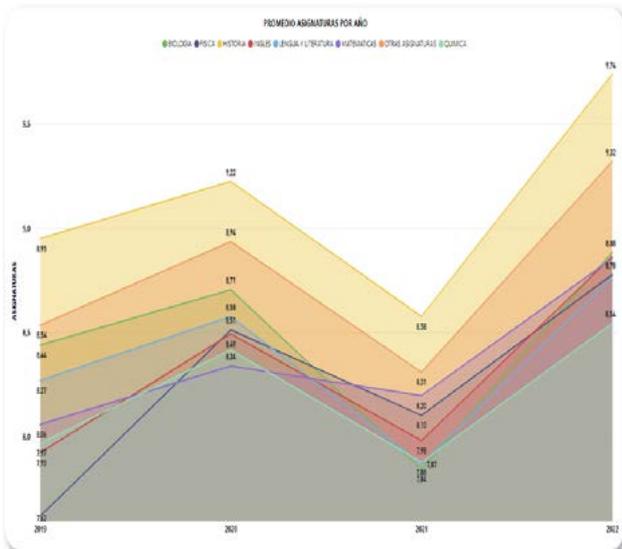


El proceso de explotación del conocimiento se realizó a través de las plataformas de analítica visual para mostrar los resultados del rendimiento académico de los históricos integrados en el DWH y de los resultados de las encuestas sobre los factores asociados. Estos resultados se presentan a continuación:

La figura 8 muestra el rendimiento promedio obtenido en todas las asignaturas en los períodos lectivos 2018 - 2019, 2019 - 2020, 2020 - 2021 y 2021 – 2022 ciclo Sierra. Notablemente se evidencian cambios en el rendimiento académico durante y después de la pandemia: El indicador se incrementa en el retorno progresivo a la presencialidad en 2022 y desciende en el período 2020-2021 que se puede entender como la brecha de aprendizaje. Es importante señalar que el rango de 7 a 10 puntos representa escala del puntaje de aprobación de las asignaturas.

**Figura 8**

*Gráfico de promedio de asignaturas por año lectivo*

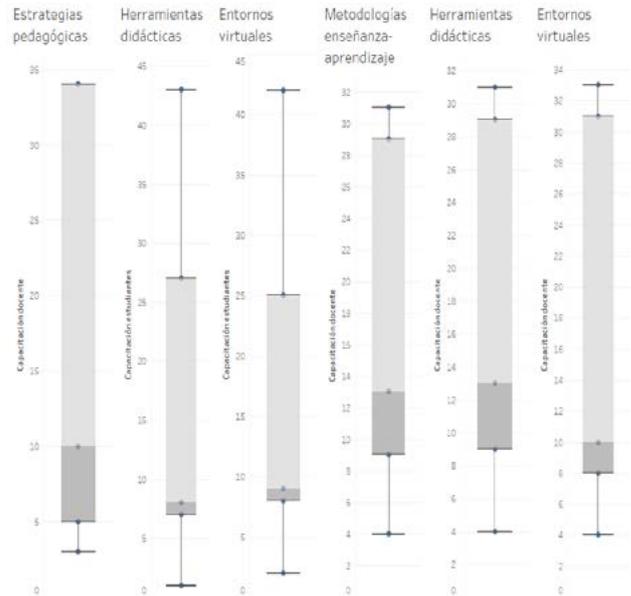


Las asignaturas que registran menor rendimiento académico promedio los períodos lectivos en estudio corresponden a física, matemáticas, biología, química, lengua y literatura e inglés en contraste con el de historia; lo que puede atribuirse al enfoque mayoritariamente teórico de la asignatura.

Respecto al análisis de los factores asociados a los resultados de aprendizaje, a los que se podría atribuir la brecha de aprendizaje en la modalidad virtual en el confinamiento; la mayoría de los docentes encuestados coinciden en que se capacitaron sobre el uso de estrategias pedagógicas, metodologías, herramientas didácticas para la educación virtual, y que los estudiantes se capacitaron sobre el uso de las plataformas digitales para el aprendizaje e interacción con el docente (ver figura 9).

**Figura 9**

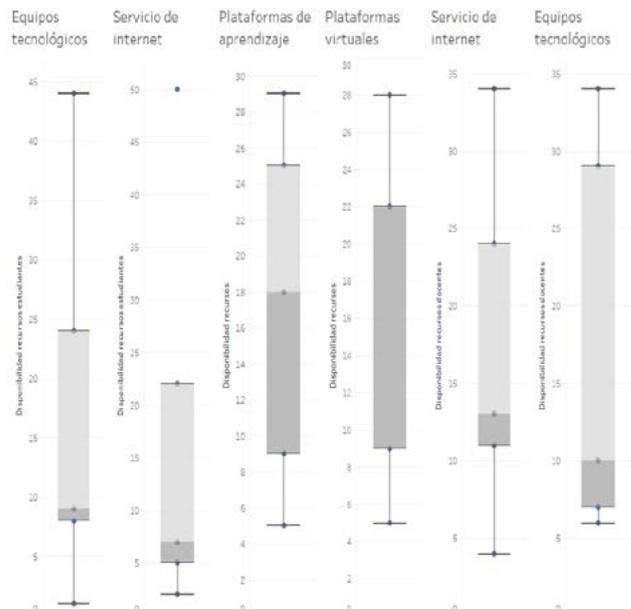
*Gráfico capacitación docente y estudiantes*



De otra forma, la mayoría está de acuerdo en que los recursos tecnológicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje tales como; el servicio a internet, los equipos tecnológicos y las plataformas virtuales estuvieron medianamente disponibles (ver figura 10).

**Figura 10**

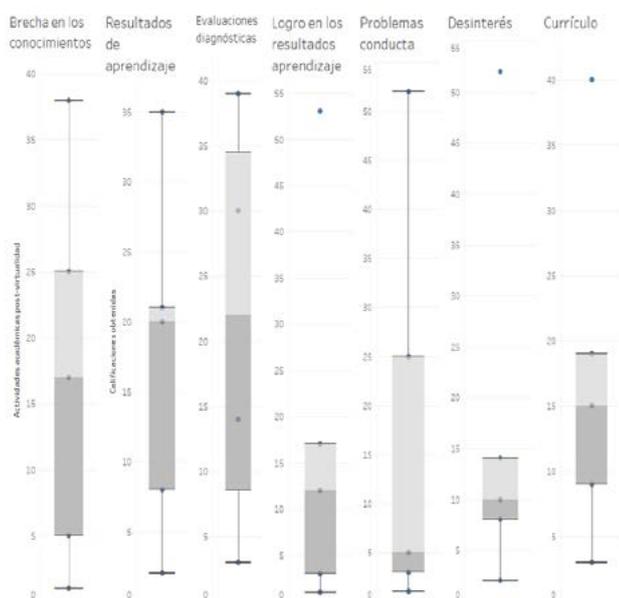
*Gráfico disponibilidad de recursos durante la virtualidad*



Además, los docentes en su mayoría concuerdan que hay una brecha de aprendizaje; es decir, no se consiguieron los resultados de aprendizaje esperados y que éstos vacíos en los conocimientos se evidenciaron en las actividades académicas y evaluaciones diagnósticas realizadas luego del confinamiento (ver figura 11). Asimismo, están de acuerdo en que los factores que coadyuvan a estos resultados, además de los anteriormente analizados, podrían ser la reducción del currículo, la falta de motivación o desinterés de los estudiantes.

**Figura 11**

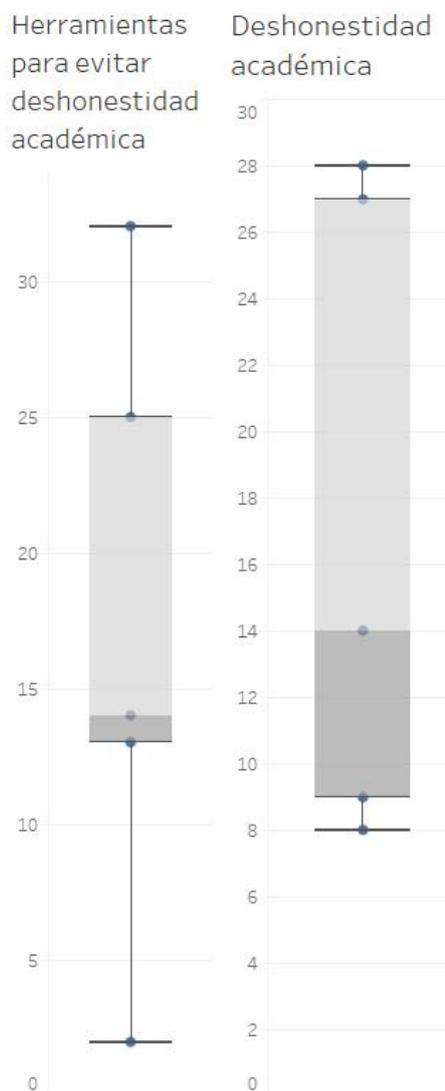
*Gráfico brecha en el aprendizaje*



Finalmente, el 60% de encuestados coincide en que no se contaron con herramientas anti-plagio y control de evaluaciones necesarias para evitar la deshonestidad académica en la virtualidad (ver figura 12).

**Figura 12**

*Gráfico deshonestidad académica*



**Discusión y Conclusiones**

El presente estudio determinó el impacto que produjo la emergencia sanitaria por COVID-19 en los resultados de aprendizaje de los estudiantes de tercero de bachillerato de los establecimientos educativos fiscales del cantón Azogues y su relación con los factores tecnológicos, metodológicos y actitudinales. A través de las herramientas y métodos de Inteligencia de Negocios, se realizó el análisis descriptivo en una muestra representativa de la población en estudio para periodos académicos; previo, durante y posterior a la pandemia.

Los resultados obtenidos muestran la existencia de una brecha de aprendizaje, la cual se evidenció en el período académico 2020-2021 del confinamiento. Ello demuestra que los problemas asociados con la disponibilidad de recursos tecnológicos, la desmotivación, el desinterés, entre otros, impactaron negativamente en el logro de los aprendizajes. Esta situación explica además la percepción de los vacíos en los conocimientos evidenciados en las evaluaciones diagnósticas y dificultades con diferentes actividades académicas luego del retorno a la presencialidad.

A pesar de que los encuestados consideran que las estrategias metodológicas aplicadas fueron apropiadas para la educación virtual; la falta de motivación y desinterés que mostraron los estudiantes por las clases virtuales, son signos de que quizá éstas no fueron suficientes para mantener la interacción y atención de los estudiantes. La educación virtual exige estrategias metodológicas centradas en el estudiante, que fomenten la interacción y midan constantemente el progreso. Las metodologías activas se ajustan perfectamente en los entornos virtuales, puesto que fortalecen la participación activa, el empoderamiento, la reflexión y fomentan la solución de problemas reales con una variedad de actividades que -acompañadas de las herramientas tecnológicas como las usuales herramientas de presentación y multimedia, las plataformas de gestión de aprendizajes, herramientas colaborativas, de diseño y creatividad etc. - contribuirán a cumplir los requerimientos de aprendizaje y mejorar el rendimiento.

Los resultados responden a la hipótesis sobre la existencia de un déficit en el aprendizaje debido entre otros a la brecha digital, la inadecuada implementación de estrategias metodológicas para modalidad virtual producida por la transición repentina a la que se vieron sometidos los docentes que los llevó a la improvisación, la priorización del currículo expedido por el Ministerio de Educación, la falta de motivación y de apoyo emocional y los problemas de evaluación en línea. Estos hallazgos concuerdan con (Anaya Figueroa et

al., 2021) quienes llevaron a cabo un estudio identificaron una acumulación de debilidades que se intensificaron cuando se cambió del sistema de enseñanza presencial al entorno de educación virtual; además señalan que la falta de una infraestructura educativa digital resultó en una conectividad deficiente a través de herramientas poco adecuadas, lo que provocó un retraso en el proceso de aprendizaje debido a la pandemia. La falta de políticas sólidas de inclusión digital se refleja claramente en las altas tasas de abandono escolar, también destacaron las brechas digitales entre estudiantes de escuelas urbanas y rurales, que se ven agravadas por varios factores, como la velocidad de conexión limitada y la falta de acceso a redes fijas en las áreas rurales; estos problemas afectan tanto a los estudiantes como a los profesores, por lo tanto, es esencial considerar estos factores al implementar entornos de aprendizaje virtual con el objetivo de fortalecer la participación y el protagonismo del estudiante.

En concordancia con los resultados del estudio, organismos como la UNESCO, ONU, CEPAL, coinciden en que la brecha digital en la pandemia afectó significativamente al logro de aprendizajes. El acceso inequitativo a la tecnología fue más evidente en las áreas rurales y sectores más pobres. Estos organismos instan a los gobiernos a tomar medidas para cerrar la brecha digital; sin embargo, en el contexto de este estudio, este aspecto es considerado como un factor que tuvo alta incidencia en esta problemática.

El análisis reveló, que las deficiencias son más evidentes en las materias de física, matemáticas, biología, lengua y literatura e inglés; particular que fue constante en todos los períodos académicos; consecuentemente, son asignaturas más vulnerables en los entornos virtuales, probablemente por el alto contenido práctico requerido.; por tanto, las metodologías ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), foros de discusión, grupos de estudio y proyectos, aprendizaje dirigido, entre otra son propicias para maximizar la comprensión y participación en estas asignaturas

Los resultados también revelan, que la improvisación de los entornos de enseñanza – aprendizaje virtual debida a la abrupta transición, no fueron óptimos. Si bien éstos incluyeron plataformas de gestión de aprendizajes, herramientas de gestión de contenidos, y de videoconferencia, las entidades educativas públicas debieron adaptarse a condiciones de licenciamiento gratuitas otorgadas por los proveedores. Adicionalmente, no se advirtió sobre la necesidad de contar con herramientas de control de evaluaciones y anti-plagio; así como aquellas que fomentan la participación e interactividad en las clases. De forma similar, las estrategias metodológicas activas no fueron la elección de los docentes. Estos aspectos deben ser considerados por las autoridades para ajustar los entornos de aprendizaje virtual en caso de ser requeridos.

El modelo de datos propuesto en este estudio puede ser sometido a técnicas de analítica descriptiva y predictiva, que permita a las autoridades competentes, hacer un seguimiento y monitorizar el rendimiento académico de los estudiantes de las entidades educativas en estudio que apoyen la toma de decisiones informada de forma permanente; materializándolas en acciones positivas orientadas a incrementar la calidad de la educación.

En resumen, a medida que el mundo avanza hacia la recuperación, es necesario abordar las deficiencias en el aprendizaje de manera efectiva. Se requieren estrategias que aborden la equidad en el acceso a la educación, brinden apoyo adicional a los estudiantes rezagados y promuevan la motivación y el compromiso con el aprendizaje para que todos los estudiantes tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial educativo, independientemente de las circunstancias externas. Si bien es cierto la pandemia nos deja una lección clara; las brechas en el aprendizaje requerirán abordar diferentes temas como la capacitación docente en metodologías activas, acceso a recursos educativos, apoyo socioemocional para así garantizar una educación equitativa y de calidad.

Finalmente, los resultados confirman y

respaldan de manera coherente la existencia de brechas en el aprendizaje lo que indica que la virtualidad tuvo un gran impacto en la calidad de la educación, exacerbada aun por la ausencia de herramientas que eviten la deshonestidad académica. En efecto, el estudio muestra que el 60% de los encuestados evidenciaron altos índices de deshonestidad académica debida a la falta de herramientas tecnológicas de control y anti-plagio que garanticen la integridad del proceso de evaluación. Entonces, es indispensable que estas herramientas de software se implementen en los entornos de educación virtual para garantizar la veracidad de los resultados de aprendizaje.

### **Agradecimiento**

A Dios, por su infinita bondad.

A mi amada madre Susana a quien le debo todo lo que soy, gracias por ser incondicional y siempre confiar en mí. A mi hijo Sebastián por ser mi Nota de inspiración y motivación para poder superarme cada día más y a mi esposo por ser mi pilar fundamental y por brindarme su apoyo incondicional.

A la directora distrital de Azogues Dra. Esthela de la Nube Neira por autorizarme el levantamiento de información en las instituciones educativas.

A las instituciones U.E Luis Cordero, U.E Juan Bautista Vázquez y U.E Luis Rogerio González por brindarme la información para realizar este estudio.

Un especial agradecimiento a mi tutora Ing. Blanca Ávila por su dedicación, paciencia, por sus consejos, por su guía, por su valioso aporte a este trabajo sin el uso preciso de sus palabras y correcciones, no habría sido posible alcanzar esta tan esperada etapa.

### **Referencias Bibliográficas**

Arboleda, M. C. (2021, January 14). Priorizar la educación para todos los niños y niñas es el camino a la recuperación. UNICEF. <https://www.unicef.org/ecuador/comunicados-prensa/priorizar-la-educaci%C3%B3n-para-todos-los>

ni% C3% B1os-y-ni% C3% B1as-es-el-camino-la-recuperaci% C3% B3n

Anaya Figueroa, T., Montalvo Castro, J., Calderón, A. I., & Arispe Alburqueque, C. (2021). Escuelas rurales en el Perú: factores que acentúan las brechas digitales en tiempos de pandemia (COVID-19) y recomendaciones para reducirlas\*. *Educación*, 30(58), 11–33. <https://doi.org/10.18800/EDUCACION.202101.001>

Ávila, B. L. (2016). FORMULACIÓN DE VISIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL APLICADO A ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: UN CASO DE APLICACIÓN. UDLA.

Bernabeu, R. D. (2010). HEFESTO: Metodología para la Construcción de un Data Warehouse. HEFESTO. <https://www.businessintelligence.info/resources/assets/hefesto-v2.pdf>

Bustos, S., & Mosquera, V. (2013). Análisis, diseño e implementación de una solución business intelligence para la generación de indicadores y control de desempeño, en la empresa Oceltel S.A utilizando la metodología hefesto v2.0. In Escuela Politécnica del Ejército. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/6305>

Carreño, M. (2020, October 6). Tras la pandemia, en Ecuador bajó la calidad de la educación. *Cáritas En Ecuador*. <https://www.caritasecuador.org/2020/10/pandemia-calidad-educacion/>

Constante, S. (2020, June 15). Ecuador: la educación online desde casa es imposible e injusta. *El País*. [https://elpais.com/elpais/2020/06/12/planeta\\_futuro/1591955314\\_376413.html](https://elpais.com/elpais/2020/06/12/planeta_futuro/1591955314_376413.html)

Crisol-Moyaa, E., Herrera-Nieves, L., & Montes-Soldad, R. (2020). Educación virtual para todos: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 1. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/201043/Crisol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

pdf?sequence=1&isAllowed=y

EFE. (2021, September 1). Estudiantes requerirán de uno a dos años de nivelación, dice ministra Para hacer uso de este contenido cite la Nota y haga un enlace a la nota original en Primicias.ec: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/estudiantes-nivelacion-ecuador/>. PRIMICIAS. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/estudiantes-nivelacion-ecuador/>

el Telégrafo. (2021, October 24). Ecuador tuvo una reducción del aprendizaje de niñas, niños y adolescentes durante la pandemia. *El Telégrafo*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/ecuador-tuvo-una-reduccion-del-aprendizaje-de-ninas-ninos-y-adolescentes-durante-la-pandemia>

Data Warehouse. (n.d.). Data Warehouse: todo lo que necesitas saber sobre almacenamiento de datos. *Power Data*. Retrieved June 11, 2023, from <https://www.powerdata.es/data-warehouse>

Espina-Romero, L. C. (n.d.). Procesos de Enseñanza-Aprendizaje Virtual durante la COVID-19: Una revisión bibliométrica Virtual Teaching-Learning Processes during COVID-19: A bibliometric review.

García, Y. (2019). ¿Qué es el minado de Datos o Data Mining? *IEBS*. <https://www.iebschool.com/blog/data-mining-mineria-datos-big-data/>

Gómez, I., & Yañez, C. (2022). La brecha digital en el contexto educativo: formación y aprendizaje de la ciudadanía digital. *Realia*. [https://www.researchgate.net/publication/367270232\\_La\\_brecha\\_digital\\_en\\_el\\_contexto\\_educativo\\_formacion\\_y\\_aprendizaje\\_de\\_la\\_ciudadania\\_digital](https://www.researchgate.net/publication/367270232_La_brecha_digital_en_el_contexto_educativo_formacion_y_aprendizaje_de_la_ciudadania_digital)

Grupo Geard. (2022). Educación Virtual: Sus ventajas y desventajas. *Grupo Geard*. <https://grupogeard.com/ec/blog/categoria/educacion-virtual-ventajas-desventajas/>

- Jiménez, P. (2022). Análisis de la brecha en la educación. <https://redsocal.rededuca.net/brecha-educativa-barreras-desigualdad>
- Laviña, J., & Mengual Laura. (2008). Libro blanco de la universidad digital 2010. Colección Fundación Telefónica. <https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/22/#close>
- Lorusso, A. (2022). El impacto de la analítica predictiva y prescriptiva en la retención del talento humano en las organizaciones. Universidad de Belgrano. [http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/9860/Tesina\\_AgostinaLorusso%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/9860/Tesina_AgostinaLorusso%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Oleas, G. T. S., Ecuador), E. D. M. T. (Ministerio de E.-, Ecuador), S. C. H. A. (Ministerio de E.-, & Ecuador), J. L. V. T. ( M. de E.-. (2023). Percepción y conocimiento de metodologías activas para la enseñanza en la post pandemia. Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0, 27(1), 181–196. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v27i1.1895>
- Pachon, J. (2020, December 28). Las características de la educación virtual se basan en el dinamismo, proactividad e inclusión de sus contenidos. Adicional, este tipo de herramientas han transformado los modelos tradicionales educativos. Salvadora. <https://zalvadora.com/noticias/caracteristicas-de-la-educacion-virtual-nuevas-formas-de-aprendizaje>
- Phillip, H. (2017, September 26). El Banco Mundial advierte sobre una “crisis del aprendizaje” en la educación a nivel mundial. BANCO MUNDIAL. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2017/09/26/world-bank-warns-of-learning-crisis-in-global-education>
- Power, D., & Heavin, C. (2017). Decision Support, Analytics, and Business Intelligence. ProQuest Ebook Central. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ucacue/reader.action?docID=4873512&q> uery=business+intelligence
- Prometeus IDS. (2019, February 21). Análisis de datos predictivos, descriptivos y prescriptivos ¿Dónde está la diferencia? Prometeus Global Solutions. <https://prometeusgs.com/analisis-de-datos-diferencias/>
- Rosero, M. (2020, March 11). Gobierno declara la emergencia sanitaria para enfrentar el covid-19. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/oms-pandemia-covid19-ministerio-salud.html>
- Stedman, C. (2021, May). Análisis o analítica de datos. Computer Weekly. <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Analisis-o-analitica-de-datos>
- Torres, A. (2000). La Educación virtual: un nuevo paradigma de la educación superior a distancia. Serie Cuadernos.
- Trujillo, Y. (2022, February 9). Docentes identifican falencias en clases presenciales. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/docentes-identifican-falencias-clases-presenciales.html>
- Vera, J. C., & Cortés Vera, J. (2009). ¿Qué es la brecha digital?: una introducción al nuevo rostro de la desigualdad. Investigación Bibliotecológica, 23(48), 233–239. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0187-358X2009000200011&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-358X2009000200011&lng=es&nrm=iso&tlng=es)