

# Blended Learning: una revisión cuantitativa\*

## Blended Learning: A Quantitative Review

Recibido: diciembre 2 de 2021 - Evaluado: enero 23 de 2022 - Aceptado: marzo 12 de 2022

Juan Carlos Villa-Cañar\*\*  
Ana Carolina Santos-Rocha\*\*\*  
Orlando Valencia-Rodríguez\*\*\*\*  
Álvaro Osorio-Tuberquia\*\*\*\*

### Para citar este artículo / To cite this Article

J.C. Villa-Cañar., A. C. Santos-Rocha, O. Valencia-Rodríguez., y A. Osorio-Tuberquia “Blended Learning: una revisión cuantitativa” Revista de Ingenierías Interfaces, vol. 5, no. 1, pp.1-15, 2022.

### Resumen

En la actualidad existen muchas herramientas en la educación y es necesario nuevas estrategias como el blended learning que apoyen los nuevos contextos educativos. Sin embargo, hay una carencia de literatura científica que reúna los diferentes aportes. Este estudio muestra de una manera cronológica la evolución conceptual del blended learning. Se identificaron los artículos más relevantes usando la metáfora del árbol de la ciencia a partir de una consulta en Scopus. Los resultados muestran una mejora en los resultados académicos en las diferentes áreas. En la pandemia causada por el COVID 19, se generó la necesidad en el ámbito educativo de buscar nuevas alternativas de enseñanza utilizando las herramientas y tecnologías disponibles, entre ellas el blended learning.

**Palabras clave:** Blended Learning, revisión cuantitativa, Tree of Science, Core of Science.

### Abstract

Currently there are many tools in education and new strategies such as blended learning are necessary to support new educational contexts. However, there is a lack of scientific literature that brings together the different contributions. This study shows in a chronological way the conceptual evolution of blended learning. The most relevant articles were identified using the tree of science metaphor from a Scopus query. The results show an improvement in the academic results in the different areas.

\*Artículo inédito: “Blended Learning: una revisión cuantitativa”.

\*\*Correo electrónico: [juan.villaur@amigo.edu.co](mailto:juan.villaur@amigo.edu.co), Universidad Católica Luis Amigó, <https://orcid.org/0000-0002-2194-0419>.

\*\*\*Correo electrónico: [asantos@humboldt.org.co](mailto:asantos@humboldt.org.co), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, <https://orcid.org/0000-0002-0888-9700>.

\*\*\*\*Correo electrónico: [ovalenciaro@unal.edu.co](mailto:ovalenciaro@unal.edu.co), Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales, <https://orcid.org/0000-0002-7918-0723>.

\*\*\*\*\*Correo electrónico: [alostu@amigo.edu.co](mailto:alostu@amigo.edu.co), Universidad Católica Luis Amigó, <https://orcid.org/0000-0001-5176-4850>.

In the pandemic caused by COVID 19, the need arose in the educational field to seek new teaching alternatives using the available tools and technologies, including blended learning.

**Keywords:** Blended Learning; Sciencimetric review, Tree of Science, Core of Science.

## 1. Introducción

El Blended Learning (BL) es un tipo de educación que combina el aprendizaje en aula de manera presencial con el aprendizaje que se hace a través de medios digitales y El Blended Learning (BL) permite el acceso a la educación de poblaciones rurales o personas con difícil acceso de moverse a los centros educativos. Esta es una evolución del e-learning con un cambio más amable permitiendo un aprendizaje asincrónico facilitando la enseñanza en ambientes complejos a través de herramientas TIC junto con una nueva relación docente estudiante [1]. También, favorece la creación de ambientes más dinámicos y mejora la comunicación de los diferentes actores del proceso educativo de manera bidireccional entre los estudiantes y el profesor y entre los mismos estudiantes. Algunos casos de educación en línea son reconocidos a nivel mundial como Coursera, FutureLearn y EdX. Plataformas que se han consolidado como alternativas importantes dentro de la oferta de formación en línea, hasta tal punto que las universidades han establecido acuerdos y alianzas estratégicas para desarrollar cursos propios especializados y generales en una oferta abierta certificable y con créditos académicos reconocidos. Es por esto que el BL se ha convertido en una herramienta imprescindible para los colegios y universidades.

Diferentes situaciones han permitido el acelerado crecimiento de la implementación de blended learning en instituciones educativas [2]. Con la pandemia del coronavirus en 2020, tanto estudiantes como profesores se enfrentaron al reto de diseñar sus clases y la recepción de las mismas; así mismo dio pie evidenciar con mayor contundencia la discusión de la accesibilidad de bienes y servicios como: electricidad, televisión, línea telefónica, radio, LAN, internet, computadores entre otros; sobre todo en países con altos índices de pobreza. En el caso de Colombia, las estadísticas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el reporte para 2021, mostró una disminución en las matrículas en algunos departamentos Amazonas, Bogotá, Caquetá y Guaviare; de otro lado el departamento del Guainía presentó un aumento. En el mismo reporte se evidencia que la frecuencia del uso de los bienes TIC, son más utilizados en el nivel educativo de básica primaria. Por esta razón, es importante realizar investigaciones sobre LB que permitan avanzar más en la adopción de estas tecnologías.

Respecto a la efectividad del BL, se ha evidenciado que los estudiantes que han aprendido en estos ambientes tienen una mayor rendimiento en sus estudios, se encuentran motivados en estos entornos de aprendizaje activos, aumentado la atención y que favorecen el desarrollo de habilidades de trabajo colaborativo y compartir el conocimiento [3]; así mismo se ha evidenciado que la naturaleza interactiva del entorno de aprendizaje mejora el sentido de pertenencia. De acuerdo con Bonk & Graham [4], el 93% de los instructores y

administradores de educación utilizan blended learning, y 7 de cada 10 esperan superar el 40% de los cursos sean en ambientes de blending learning. Por otro lado, para Simone Buitendijk, vicerrectora de la University of Leeds, la proyección del BL a nivel de educación superior, es que se fortalezca el ejercicio de la co-creación de la educación, entendiéndose por co-creación el mayor acercamiento e interacción de los docentes con el estudiante. Así mismo indica que esta transición de la educación puede cambiar el mundo donde las universidades deben realizar mayores inversiones para garantizar calidad más que cantidad.

En este sentido se resalta la diferencia de recursos económicos del Norte Global con las instituciones educativas del Sur Global, lo que sugiere que se deben fortalecer las alianzas Norte-Sur para el desarrollo del BL en el Sur Global, donde el intercambio de experiencias y problemáticas abre el espacio de discusión con visiones interdisciplinarias. Estos ambientes de aprendizaje de interacción permiten perspectivas integrales que suman al cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este orden de ideas, desde el punto de vista ambiental, el BL al permitir acceder desde “casa” y disminuir la movilización favorece la reducción de la huella de carbono [5]. Así mismo los espacios colaborativos en un marco internacional disminuiría la fuga de cerebros y así se fortalece el conocimiento en cada país o localidad.

Este estudio es importante por varias razones; por ejemplo, Bralić & Divjak [6] proponen que para crear un modelo de BL, que ahora se basa en los resultados de aprendizaje específicos que se deben lograr, así como en la carga de trabajo anticipada, lo que brinda orientación a los maestros para crear su propio entorno combinado. En segundo lugar, confirman que el uso de MOOC en el aprendizaje combinado ayuda a los estudiantes a tiempo parcial a alcanzar sus objetivos de aprendizaje. En tercer lugar, explora los desafíos y las experiencias de los estudiantes con este programa. Finalmente, abre una pregunta de investigación sobre cómo lograr un enfoque profundo del aprendizaje entre los estudiantes en un entorno de aprendizaje combinado, utilizando MOOC. En conclusión, es necesario realizar investigaciones que permitan entender mejor el impacto del BL en los modelos educativos tradicionales.

Podemos decir entonces, el BL integra lo presencial con lo virtual en un modelo educativo, en el cual el docente haga uso de sus habilidades para elaborar estrategias que ayuden a lograr aprendizajes significativos, utilizando la plataforma virtual [7]. Flores [7] clasifica las distintas aproximaciones en tres modelos. El primero orientado a un enfoque en habilidades; este modelo relaciona el aprendizaje a su propio paso como libros, documentos con ayuda del aprendiz, a través de la interacción con el modelador por medio de correos electrónicos, foros, clases presenciales guiadas por el docente y la aplicación de otras estrategias para el desarrollo de nuevos conocimientos acerca de un tema específico. Por lo tanto, la finalidad de este aprendizaje a su propio paso en combinación con la ayuda que proporcione el instructor, garantizará la ejecución de los módulos de aprendizaje elaborados para que el estudiante adquiera su aprendizaje a su propio ritmo, contando con el apoyo del docente para que no pierda la motivación durante el proceso. El segundo, un modelo con enfoque en actitudes; este modelo mezcla situaciones de aprendizaje presencial en un salón de clases guiados por un docente, haciendo uso de la tecnología durante el desarrollo de las sesiones como: foros y aulas virtuales. Cuando se trabaja con actitudes y comportamientos

se necesita incluir aprendizajes colaborativos ayuda mediante las clases cara a cara o bien actividades de colaboración enfocadas en la tecnología. El tercero, un modelo con enfoque de competencia; este modelo se enfoca en capturar y transmitir el conocimiento tácito a través de tutorías cara a cara, pero por medio de la tecnología y así desarrollar competencias laborales.

Aunque el aprendizaje mezclado ha crecido de forma exponencial en la pandemia y post pandemia, no se evidenció algún artículo de revisión que evalúe los aportes teóricos referente al tema. Por lo tanto, el propósito de este artículo es realizar una revisión de literatura sobre el concepto BL. Esta revisión es importante en la medida que los artículos de revisión rastreados en bases de datos como Scopus (39), Web of Science (42) y Scielo (4), plantean como metodología una revisión sistemática de lectura realizada por expertos. Sin embargo, no se evidencia la aplicación de herramientas de análisis cuantitativos en los resultados reportados por las plataformas antes mencionadas y el aporte teórico al concepto blended learning. El artículo más cercano que se encontró fue el de Semanate-Quíñonez et al. [8] donde realizan una revisión cuantitativa del BL en las instituciones de educación superior. Por lo tanto, este artículo se enfoca en identificar los principales aportes del BL en general.

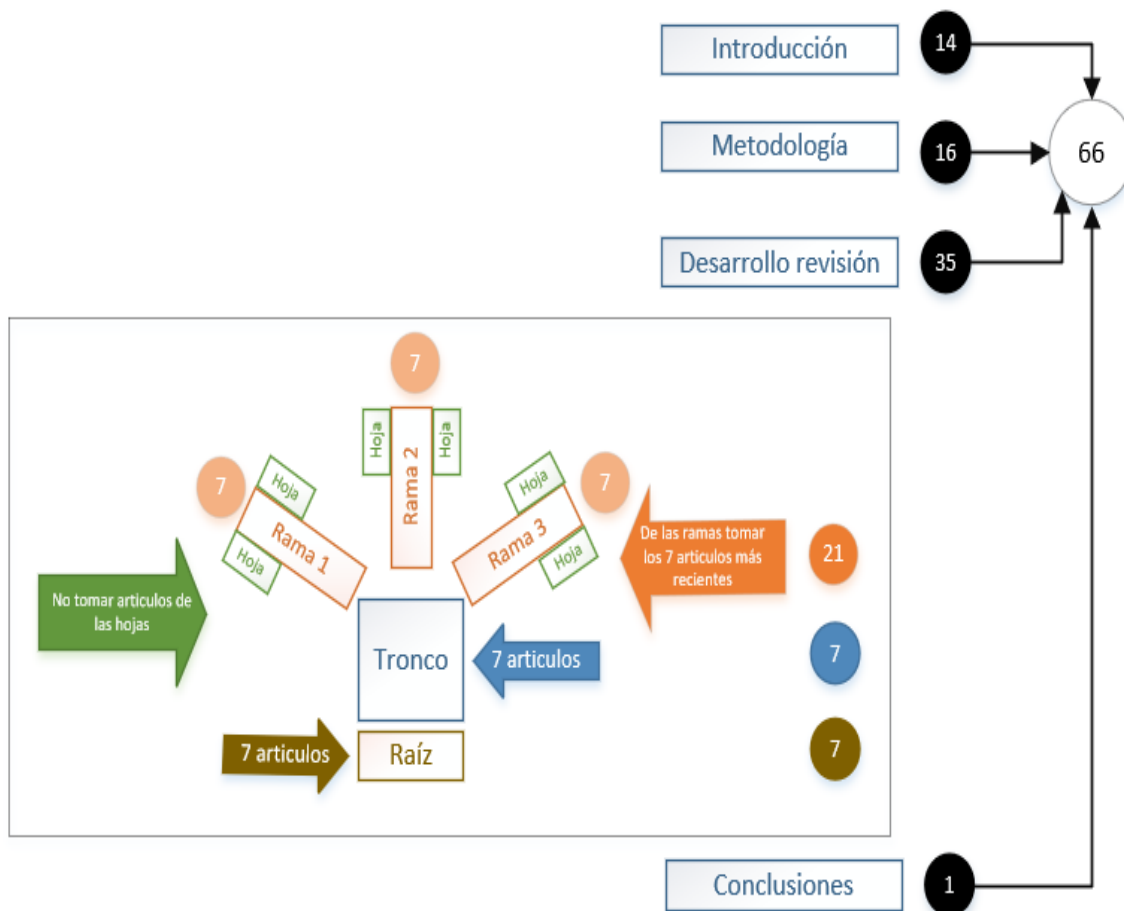
Este estudio propone una revisión de literatura usando la metáfora del árbol de la ciencia a partir de una consulta en Scopus [9]. Esta metáfora ubica los artículos seminales en la parte de la raíz, los artículos que la estructura en el tronco y la literatura actual en las hojas. Esta metodología ha sido utilizada en diferentes investigaciones y es aceptada en el ámbito académico [10], [11]. El equipo de Core of Science ha desarrollado diferentes herramientas para generar el árbol de la ciencia, para esta investigación se utilizó la aplicación shiny para los datos de Scopus.

Los resultados muestran una mejora en el desempeño de los estudiantes usando el BL. De igual manera el BL contribuye al incremento de los niveles de motivación de los estudiantes, aspecto que es esencial para lograr resultados positivos y efectivos en el proceso de aprendizaje. Se identificaron tres ramas principales: cursos en línea, educación y computación en la nube. El presente artículo continúa con la parte metodológica, en la que se explica de forma detallada el proceso de búsqueda e identificación de los principales artículos. Después muestra los aportes de forma cronológica hasta llegar a las diferentes perspectivas identificadas a partir de las hojas. Finalmente, las conclusiones y principales recomendaciones a futuras investigaciones.

## **2. Materiales y Métodos**

Se realizó una búsqueda en Scopus con las palabras claves “blended learning” y la palabra “hybrid” en título, resumen y palabras claves. El resultado mostró 223 registros durante todo el periodo de consulta que permite Scopus (1960 a 2022). Se escogió Scopus por su amplio reconocimiento y aceptación en la comunidad académica [12] y hasta el 2004 tenía registrado 69 millones de registros [13].

Se aplicó el algoritmo del árbol de la ciencia para identificar los artículos raíz, tronco y hojas a partir de los resultados obtenidos en Scopus (ver Figura 1). El árbol la ciencia o ToS (Tree of Science) por sus siglas en inglés, construye una red de citas para identificar los artículos más importantes dentro de un área del conocimiento a partir de la aplicación de métricas de gráficos [14]. Una explicación detallada del nuevo algoritmo se encuentra en el artículo de Hernandez et al. [9]. Este algoritmo se ha aplicado en diferentes revisiones bibliográficas, por ejemplo: mercadeo [12], [15], ingeniería industrial [16], [17], psicología [18], [19], administración [20], emprendimiento [21]–[24], responsabilidad social corporativa [25], [26] y en educación [27]. Un estudio del proceso de adopción de este algoritmo se encuentra en el trabajo de Eggers et al. [28].



**Figura 1.** Árbol de la ciencia (ToS) del BL.

**Fuente:** Autores.

### 3. Resultados

#### *Raíz*

En esta sección se muestran los principales aportes científicos en BL usando la metáfora del árbol. El primer autor en la raíz propone que el aprendizaje mezclado va alineado a las prácticas educativas universitarias añadiendo un potencial de mejora en los procesos de aprendizaje [29]. También hace un análisis acerca del BL incluyendo sus características relacionadas con el aprendizaje significativo y profundo y la implicación de aspectos administrativos. Se indica que el Blended Learning es compatible con los enfoques tradicionales y se concluye que tiene un potencial demostrado para contribuir al mejoramiento de la eficiencia de las experiencias de aprendizaje significativas.

Desde hace dos décadas aproximadamente se empezó a reconocer la importancia del BL como una tendencia en crecimiento dentro de los enfoques educativos [30]. Sin embargo, la poca claridad sobre el tema surgió la necesidad de empezar investigar sobre el mismo que a pesar del transcurso del tiempo y tener mayor cercanía con los contextos actuales, sobre todo por la Pandemia, se siguen teniendo interrogantes acerca del tema. El BL combina lo mejor de la interacción de la clase tradicional con los beneficios de la formación online [31].

Otro de los trabajos en la raíz muestra la importancia del BL a partir de una evaluación continua, estos resultados fueron soportados a partir de una investigación durante diez y seis años en la Universidad de Florida Central [32]. Sin embargo, Oliver & Trigwell [33] criticaron el concepto de BL por considerarse discriminatorio debido a la necesidad de acceso a tecnologías para poder llevarlo a cabo. El profesor Graham [34] realiza una recopilación de los principales aportes en su libro y muestra que la aplicación del blended learning ha crecido en la educación universitaria posicionándose como un modelo importante en esta época.

#### *Tronco*

En cuanto a los artículos del tronco que le dan estructura al BL, se encuentra el trabajo de Malczyk [35] donde introduce el concepto de HyFlex. Este modelo es un acercamiento orientado al estudiante que determina la mejor estrategia de BL para alcanzar las necesidades del estudiante. Adicionalmente, Rovai & Jordan [36] demostraron que el BL tiene mejores resultados que los sistemas tradicionales. En medio de la pandemia de COVID-19, el cambio a la enseñanza representó un reto para las instituciones de Educación Superior en la formación de carreras que requieren un alto componente práctico, como es el caso del programa de Ingeniería Química en la Universidad Santo Tomás. Por otro lado, Lapitan et al. [37] diseñaron una estrategia de aprendizaje mixta de cinco componentes denominada Descubrir, Aprender, Practicar, Colaborar y Evaluar (DLPCA).

Aunque se reconoce la importancia del BL, han sido poco los estudios que analizan el proceso de adopción, por esta razón Graham et al. [38] analizaron seis casos para proponer una política de adopción. Adicionalmente, Porter et al. [39] realizaron una investigación

empírica del proceso de adopción en 214 facultades determinando las variables que afectan dicho proceso.

### ***Rama 1: Cursos en línea***

En esta primera rama se presenta un estudio que tuvo como objetivo comprender el efecto del entorno de aprendizaje combinado en el rendimiento de los estudiantes junto con el papel mediador del compromiso de los estudiantes [40] Sanjev. Este estudio mostró como resultados que el aprendizaje combinado tiene un impacto positivo en el desempeño de los estudiantes. El aprendizaje combinado mejora el nivel de compromiso de los estudiantes y, por lo tanto, también aumenta el rendimiento de los estudiantes. En el trabajo de Ashraf et al. [41] muestran que el BL como uno de los métodos más utilizados en educación para promover el aprendizaje activo y mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes, teniendo presente las diferencias individuales de los profesores y los estudiantes tales como sus comportamientos y actitudes. Estos desafíos se ven exacerbados aún más por la pandemia de COVID-19, ya que las escuelas y universidades tuvieron que combinar cursos en línea y fuera de línea para cumplir con las regulaciones de salud. Los hallazgos de este estudio pueden crear una hoja de ruta para facilitar la adopción del BL. Los hallazgos de este estudio podrían facilitar el diseño y la adopción de BL.

El Blended Learning en diferentes partes del mundo tiene aspectos similares que facilitan el intercambio de experiencias en diversos contextos, pero también es muy importante comprender las características propias de cada entorno de aprendizaje y hacer las adaptaciones que sean necesarias [42]. Las investigaciones permiten concluir que existe un alto potencial para trabajar de manera colaborativa y generar redes de aprendizaje sobre el aprendizaje combinado. Por otro lado, el BL a mostrado ser más efectivo que el aprendizaje presencial [43]. Los mismos autores plantean que el BL se constituirá en la forma predominante de aprendizaje; sin embargo, existen numerosos desafíos para lograr que esto se concrete, tales como los aspectos lógicos y de apoyo para el diseño de cursos, los numerosos elementos a tener en cuenta para crear cursos bajo esta metodología y la falta de preparación de los docentes para asumir estos nuevos retos. Es por ello que Alammary et al. [43] analizaron los desafíos que tienen los profesores cuando desean asumir retos de esta naturaleza y plantearon una propuesta basada en el análisis de decisión de criterios múltiples que identifican con las siglas (MCDA) que contribuya en el desarrollo de propuestas y proyectos de aprendizaje combinando.

Para Halverson et al. [44] el Blended Learning se ha constituido en un tema creciente de investigación y de práctica de la actividad docente de manera creciente y heterogénea que requiere encontrar aspectos comunes y centrales que permitan definir el rumbo y lineamientos como nueva propuesta de aprendizaje. Precisamente los esfuerzos se han orientado en avanzar en proposiciones relacionadas con modelos que plantean las características a manejar en desarrollos de este tipo, estrategias y mejores prácticas, proceso de diseño, uso de tecnologías y experiencias de aplicación [44]. Graham, Henrie, & Gibbons [45] hicieron un interesante análisis cuyos resultados son un importante referente aún vigente para las condiciones actuales del Blended Learning. Un primer aspecto a destacar es que los avances en esta temática no articulan sus fundamentos, características y propósitos. Son intentos por avanzar en el aprendizaje combinado pero que no responden a

planteamientos claramente estructurados. Adicionalmente los esfuerzos realizados se orientan a aspectos superficiales y no se abordan de forma clara lo que tiene que ver con los componentes pedagógicos, incluso psicológicos, que como tal son la esencia de procesos de esta naturaleza. No se ha logrado consolidar el constructo alrededor del Blended Learning que establezca de manera clara los lineamientos para el desarrollo y avance en procesos profundos que evidencien no solo mejoras, sino evidencias claras de aprendizajes significativos no solo de experiencias aisladas, sino que permitan consolidarse como una alternativa clara de la enseñanza. Las investigaciones realizadas predominan las de carácter exploratorio, en menor medida las explicativas, pero de manera muy favorable se observaron tendencias crecientes de modelos de diseño de manera global y con la necesidad de orientarse hacia propuestas más específicas que permitan ofrecer mejores resultados.

En el estudio realizado por Halverson et al. [44] se encontró que las principales investigaciones fueron desarrolladas por expertos en tecnologías de la educación y no en educación a distancia que se acerca mucho más al tema del BL. Adicionalmente, estos estudios estuvieron basados en elementos de tipo conceptual y no teórico, pero no se halló evidencia de soportes de tipo experimental el cual debería ser el siguiente paso para verificar las bondades de este enfoque de aprendizaje. Otro resultado importante en referencia al aprendizaje combinado lo presentó Akyol & Garrison [46], un estudio centrado en el aprendizaje profundo y significativo y los resultados asociados con las comunidades de investigación en línea y mixta. Se encontró que los estudiantes bajo esta modalidad logran obtener altos niveles de presencia cognitiva.

De manera similar Ocak [47] estableció que la preocupación de los profesores para asumir el aprendizaje combinado se agrupó en tres categorías inductivas que corresponde a: procesos de instrucción, preocupaciones de la comunidad y problemas técnicos. Esto indica que no solo se trata de tomar la decisión de llevar a cabo el Blended Learning, sino de conocer las preocupaciones de los actores del proceso educativo, de hacer una adecuada preparación y de disponer de los recursos tecnológicos, el apoyo logístico y de un plan mediante el cual se aborde todo el desarrollo del proceso de manera paulatina y ordenada.

## ***Rama 2: Educación***

Wang Mj et al. [2] muestran que las nuevas tendencias en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación – TIC en las áreas educativas, impulsan la utilización de enfoques combinados con el fin de que los docentes puedan obtener mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes a partir del rediseño del currículo y metodologías. Esta investigación de tipo exploratorio evidenció que la utilización de herramientas digitales, el trabajo en equipo y los métodos combinados logran mejorar ostensiblemente el aprendizaje en los discentes. En esa misma línea Al Arefi [48] señala la importancia del aprendizaje combinado donde se integra el trabajo acompañado y el autoestudio mediado por la utilización de herramientas remotas y virtuales. La literatura abordada en el área de educación en ingeniería identifica la importancia del aprendizaje combinado en un laboratorio de ingeniería eléctrica y muestra la mejora del aprendizaje en materia de su autonomía y compromisos para el aprendizaje.



El BL fue decisivo en el escenario de la pandemia de COVID-19, la cual constituyó un enorme desafío tanto para estudiantes como para docentes. Señala Lapitan [37], que, para superar los obstáculos en el programa de Química en la Universidad Santo Tomás, se recurrió a un ambiente híbrido donde las actividades sincrónicas y asincrónicas fueron determinantes. La estrategia para adaptarse se basó en la utilización del aprendizaje combinando donde los factores importantes fueron: Descubrir, Aprender, Practicar, Colaborar y Evaluar (DLPCE) y soportado bajo herramientas como videos, videoconferencia, espacios en Zoom o Google Meet. El obstáculo fue superar la estabilidad en materia de conexión y la adaptabilidad de los docentes con los nuevos escenarios. Allí se determina que la estrategia posibilita la adaptación en contextos post covid-19, especialmente en la educación superior. La tecnología y la educación combinadas permiten mayor participación de los estudiantes, por ello [49] a partir de entrevistas semiestructuradas pretende determinar en estudiantes de una Universidad confesional brasileña, la percepción de su aprendizaje y participación activa con mediaciones educativas híbridas.

Es interesante el estudio en una institución educativa del Brasil, realizado por [50], en el cual con la metodología “design science research method” se analizan las características de infraestructura física que deben implementar las aulas para facilitar los procesos de aprendizaje con implementación de TIC para facilitar educación híbrida, donde se destaca la participación activa, calidad del ambiente, clima social positivo y necesidades de los estudiantes. Respecto a los cursos masivos abiertos en línea (MOOC), el campo de diseño de aprendizaje podría abrir caminos para analizar qué pedagogías y qué tecnologías deben ser utilizadas en el aprendizaje combinado, para representar visualmente la comprensión y uso compartido de los mooc, este es el centro del estudio presentado por [51], [52]. Según plantea [51], el BL es un de los conceptos más utilizados para aplicar la integración las TIC con la maya curricular, por ello presenta un estudio bibliográfico de 60 fuentes Iranies, en las que detalla asuntos relacionados con la “terminología, metodología, tema, nivel de mezcla, contexto y tecnología” (parr. 1), Allí se concluye que estas investigaciones son similares a las realizadas internacionalmente.

### ***Rama 3: Computación en la nube***

Ramadhan et al. [53] proponen un modelo del BL postpandemia debido a que muchos estudiantes no se adaptaron al sistema totalmente virtual. Los autores proponen un híbrido entre la virtualidad y la presencialidad. También, Huijuan & Xiaohuan [54] propusieron una nueva metodología postpandemia usando herramientas como “Blue Ink Cloud Class”, JIRA y WeChat con resultados importante en la satisfacción de los estudiantes. Singh [55] exploran la evolución del BL desde el eLearning y muestran como este puede mejorar usando tecnologías de inteligencia artificial. En su libro, Kyei-Blankson et al. [56] recopilan estrategias de BL como la gamificación y el pensamiento crítico. Lakshmi & Vijayalakshmi [57] son más específicos en las necesidades de computación en la nube para satisfacer los requerimientos técnicos del BL. Los autores discuten el uso de tecnologías como la computación de los móviles, de niebla y los cloudlets en el BL. Brogi et al. [58] argumentan que el BL debe tener una arquitectura computacional de niebla (fog) lo que

significa que debe ser intensiva computacionalmente. Los autores argumentan la importancia del Internet de las Cosas y procesamiento en la nube para el éxito del BL. Finalmente, Al-Samarraie & Saeed [59] realizan una revisión de las herramientas tecnológicas usadas en el aprendizaje colaborativo en BL. Los autores revelan la necesidad de soportar las actividades del BL en tecnologías de cómputo en la nube para mejorar el aprendizaje colaborativo.

## Conclusiones

En la construcción del conocimiento, cada vez más se requiere de nuevas técnicas que permitan construir, conservar y divulgar información; sin embargo, para iniciar una publicación científica se exige conocer el estado del arte alrededor de la línea de investigación que soporte el tema, una de ellas es la Cienciometría que permite depurar las producciones científicas de alto impacto de las publicaciones de divulgaciones de baja calidad. Por consiguiente, se convierte en una metodología que permite analizar métodos de investigación con enfoques cualitativos y cuantitativos usados en las distintas publicaciones. Por ejemplo, en el año 2020, los investigadores Trejos-Gil et al. [60] publicaron una investigación asociada a la medición del comportamiento de los sitios web en relación a la atención psicológica en tiempos de pandemia, en la cual proponen una fórmula de búsqueda denominada IMPOL (El Indicador de Medición de Psicología Online) una herramienta que permite evaluar a los sitios web de esta categoría y detectar fortalezas y debilidades de cada sitio web.

El BL se ha posicionado como una metodología potente y práctica en los tiempos de postpandemia. El COVID-19 ha generado un repensar de la educación y el BL ha sido la respuesta en estos nuevos escenarios. Es por esto que investigaciones que amplíen las aplicaciones del BL son necesarias en la industria de la educación.

## Referencias

[1]D. A. Fitzgerald, K. M. Scott, and M. S. Ryan, “Blended and e-learning in pediatric education: harnessing lessons learned from the COVID-19 pandemic,” *Eur. J. Pediatr.*, vol. 181, no. 2, pp. 447–452, Feb. 2022.

[2]M.-J. Wang, L.-Z. Yang, and W.-H. Yang, “The Perceived Effectiveness of the Blended Team-based Learning (BTBL) Model on Promoting Intercultural Awareness in Hospitality Education,” *Journal of Hospitality & Tourism Education*, pp. 1–11, Apr. 2022.

[3]H.-R. Chen and M.-J. Huang, “The effect of blended learning model for elementary school environmental education,” presented at the 2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science, Wuhan, Hubei, China, 2009. doi: 10.1109/etcs.2009.545.

[4]C. J. Bonk and C. R. Graham, *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. John Wiley & Sons, 2012.

[5]E. F. Monk, K. R. Guidry, K. L. Pusecker, and T. W. Ilvento, “Blended learning in computing education: It’s here but does it work?,” *Education and Information Technologies*, vol. 25, no. 1, pp. 83–104, Jan. 2020.

[6]A. Bralić and B. Divjak, “Integrating MOOCs in traditionally taught courses: achieving learning outcomes with blended learning,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 15, no. 1, pp. 1–16, Feb. 2018.

[7]M. S. C. Flores, “Método Blended Learning en las competencias matemáticas,” *LASJournal*, vol. 5, no. 2, pp. 722–757, Dec. 2021.

[8]H. Semanate-Quiñonez, A. Upegui-Valencia, and M. Upequi-Valencia, “Blended learning, avances y tendencias en la educación superior: una aproximación a la literatura,” *Inf. tec.*, vol. 86, no. 1, pp. 46–68, 2022.

[9]D. S. Valencia-Hernandez, S. Robledo, R. Pinilla, N. D. Duque-Méndez, and G. Olivar-Tost, “SAP Algorithm for Citation Analysis: An improvement to Tree of Science,” *Ing. Inv.*, vol. 40, no. 1, pp. 45–49, Jan. 2020.

[10]I. F. Macías-Quiroga, P. A. Henao-Aguirre, A. Marín-Flórez, S. M. Arredondo-López, and N. R. Sanabria-González, “Bibliometric analysis of advanced oxidation processes (AOPs) in wastewater treatment: global and Ibero-American research trends,” *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, vol. 28, no. 19, pp. 23791–23811, May 2021.

[11]A. García Salazar, A. Echeverri Rubio, and J. A. Vieira Salazar, “Responsabilidad social corporativa y gobernanza: una revisión,” *Univ. Empresa*, vol. 23, no. 40, Jan. 2021, doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.9389.

[12]P. Duque and E. J. D. Oliva, “Tendencias emergentes en la literatura sobre el compromiso del cliente: un análisis bibliométrico,” *Estudios Gerenciales*, pp. 120–132, Mar. 2022.

[13]J. A. Moral-Muñoz, E. Herrera-Viedma, A. Santisteban-Espejo, and M. J. Cobo, “Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review,” *EPI*, vol. 29, no. 1, Jan. 2020, doi: 10.3145/epi.2020.ene.03.

[14]M. Zuluaga, S. Robledo, G. Osorio-Zuluaga, L. Yathe, Gonzalez, and Tabora, “Metabolomics and pesticides: systematic literature review using graph theory for analysis of references,” *Nova*, vol. 14, no. 25, pp. 121–138, 2016.

[15]G. Torres, S. Robledo, and S. R. Berrío, “Orientación al mercado: importancia, evolución y enfoques emergentes usando análisis cuantitativo,” *cuadernos de economía*, vol. 19, no. 35, pp. 326–340, 2021.

[16]J. A. Vivares, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Diagonal 25F - Cra 23, 661001. Dosquebradas, Colombia - jorge.vivares@unad.edu.co, L. Avella, W. Sarache, a Departamento de Administración de Empresas, Universidad de Oviedo. Avda. del Cristo s/n, 33006. Oviedo, España - lavella@uniovi.es, and Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Industrial. Cra. 27 # 64-60, Campus Palogrande, 170004. Manizales, Colombia - wasarache@unal.edu.co, “Trends and challenges in operations strategy research: Findings from a systematic literature review,” *Cuad. gest.*, vol. 22, no. 2, pp. 81–96, May 2022.

[17]N. F. L. Guerrero, L. J. M. Vega, and J. A. T. Villamizar, “Revisión de literatura sobre logística internacional: Un análisis de red y tendencias,” *Revista Económicas CUC*, vol. 43, no. 2, Jun. 2022, doi: 10.17981/econcuc.43.2.2022.Econ.5.

[18]A. S. Gómez Tabares and M. C. Correa Duque, “La asociación entre acoso y ciberacoso escolar y el efecto predictor de la desconexión moral: una revisión bibliométrica basada en la teoría de grafos,” *Educ. XX1*, vol. 25, no. 1, pp. 273–308, Jan. 2022.

[19]D. A. Landínez-Martínez, J. F. Arias-Valencia, and A. S. Gómez-Tabares, “Executive Dysfunction in Adolescent with Obesity: A Systematic Review,” *psykhe*, May 2022, doi: 10.7764/psykhe.2020.21727.

[20]P. Duque, O. E. Meza, D. Giraldo, and K. Barreto, “Economía Social y Economía Solidaria: un análisis bibliométrico y revisión de literatura,” *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, vol. 138, pp. e75566–e75566, Jun. 2021.

[21]S. Robledo, A. M. Grisales Aguirre, M. Hughes, and F. Eggers, “‘Hasta la vista, baby’ – will machine learning terminate human literature reviews in entrepreneurship?,” *J. Small Bus. Manage.*, pp. 1–30, Aug. 2021.

[22]D. R. Carvajal, M. E. C. Henao, A. T. Cardona, and A. M. G. Aguirre, “Competencias en networking: perspectivas desde una revisión literaria,” *Interfaces*, vol. 4, no. 1, Nov. 2021, Accessed: Jun. 18, 2022. [Online]. Available: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/interfaces/article/view/8241>

[23]M. E. C. Henao, D. R. Carvajal, and A. T. Cardona, “Estructura conceptual del emprendimiento y capital social,” *Interfaces*, vol. 3, no. 2, 2020, Accessed: Jun. 18, 2022. [Online]. Available: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/interfaces/article/view/8248>

[24]P. D. Hurtado and D. O. Ortiz, “Perspectivas y tendencias de investigación en emprendimiento social,” *DESARROLLO GERENCIAL*, vol. 14, no. 1, pp. 1–26, Jan. 2022.

[25]D. Díez, J. Díaz-Ospina, S. Robledo, and M. del P. Rodríguez-Córdoba, “Tendencias teóricas y desafíos en la comunicación de la responsabilidad social corporativa,” *Anagramas - Rumbos sentidos comun.*, vol. 20, no. 40, pp. 146–176, 2022.

[26]F. J. Clavijo-Tapia, P. L. Duque-Hurtado, G. Arias-Cerquera, and M. A. Tolosa-Castañeda, “Organizational communication: a bibliometric analysis from 2005 to 2020,” *Clío América*, vol. 15, no. 29, Dec. 2021, doi: 10.21676/23897848.4311.

[27]E. G. Muñoz, R. Fabregat, J. Bacca-Acosta, N. Duque-Méndez, and C. Avila-Garzon, “Augmented Reality, Virtual Reality, and Game Technologies in Ophthalmology Training,” *Information*, vol. 13, no. 5, p. 222, Apr. 2022.

[28]F. Eggers, H. Risselada, T. Niemand, and S. Robledo, “Referral campaigns for software startups: The impact of network characteristics on product adoption,” *J. Bus. Res.*, vol. 145, pp. 309–324, Jun. 2022.

[29]D. R. Garrison and H. Kanuka, “Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education,” *The Internet and Higher Education*, vol. 7, no. 2, pp. 95–105, Apr. 2004.

[30]C. R. Graham, “Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions (w) Bonk CJ, Graham CR (red.), *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives.*” San Francisco: Pfeiffer Publishing. Online: <http://mypage.iu.edu/~cjbonk> ..., 2006.

[31]M. Martyn, “The Hybrid Online Model: Good Practice,” *Educ. Quim.*, vol. 26, no. 1, pp. 18–23, 2003.

[32]P. Moskal, C. Dziuban, and J. Hartman, “Blended learning: A dangerous idea?,” *The Internet and Higher Education*, vol. 18, pp. 15–23, Jul. 2013.

[33]M. Oliver and K. Trigwell, “Can ‘Blended Learning’ Be Redeemed?,” *E-Learning and Digital Media*, vol. 2, no. 1, pp. 17–26, Mar. 2005.

[34]C. R. Graham, “Emerging Practice and Research in Blended Learning,” in *Handbook of Distance Education*, 3rd Edition., Routledge, 2013, pp. 351–368.

[35]B. R. Malczyk, “Introducing Social Work to HyFlex Blended Learning: A Student-centered Approach,” *Journal of Teaching in Social Work*, vol. 39, no. 4–5, pp. 414–428, Oct. 2019.

[36]A. P. Rovai and H. Jordan, “Blended Learning and Sense of Community: A Comparative Analysis with Traditional and Fully Online Graduate Courses,” *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 5, no. 2, Aug. 2004, doi: 10.19173/irrodl.v5i2.192.

[37]L. D. S. Lapitan, C. E. Tiangco, D. A. G. Sumalinog, N. S. Sabarillo, and J. M. Diaz, “An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID-19 pandemic,” *Educ. Chem. Eng.*, vol. 35, pp. 116–131, Apr. 2021.

[38]C. R. Graham, W. Woodfield, and J. B. Harrison, “A framework for institutional adoption and implementation of blended learning in higher education,” *The Internet and Higher Education*, vol. 18, pp. 4–14, Jul. 2013.

[39]W. W. Porter, C. R. Graham, R. G. Bodily, and D. S. Sandberg, “A qualitative analysis of institutional drivers and barriers to blended learning adoption in higher education,” *The Internet and Higher Education*, vol. 28, pp. 17–27, Jan. 2016.

[40]R. Sanjeev and N. S. Natrajan, “Role of blended learning environment towards student performance in higher education: mediating effect of student engagement,” *International Journal of Learning and Change*, vol. 11, no. 2, pp. 95–110, Jan. 2019.

[41]M. A. Ashraf et al., “A Systematic Review of Systematic Reviews on Blended Learning: Trends, Gaps and Future Directions,” *Psychol. Res. Behav. Manag.*, vol. 14, pp. 1525–1541, Oct. 2021.

[42]K. J. Spring and C. R. Graham, “Thematic Patterns in International Blended Learning Literature, Research, Practices, and Terminology,” *Online Learning*, vol. 21, no. 4. 2017. doi: 10.24059/olj.v21i4.998.

[43]A. Alammary, A. Carbone, and J. Sheard, “Identifying Criteria that Should be Considered when Deciding the Proportion of Online to Face-to-Face Components of a Blended Course,” in *2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences*, Jan. 2015, pp. 72–80.

[44]L. R. Halverson, C. R. Graham, K. J. Spring, and J. S. Drysdale, “An analysis of high impact scholarship and publication trends in blended learning,” *Distance Education*, vol. 33, no. 3. pp. 381–413, 2012. doi: 10.1080/01587919.2012.723166.

[45]“Developing Models and Theory for Blended Learning Research,” *Blended Learning*. pp. 35–55, 2013. doi: 10.4324/9781315880310-12.

[46]Z. Akyol and D. Randy Garrison, “Understanding cognitive presence in an online and blended community of inquiry: Assessing outcomes and processes for deep approaches to learning,” *British Journal of Educational Technology*, vol. 42, no. 2. pp. 233–250, 2011. doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.01029.x.

[47]M. A. Ocak, “Why are faculty members not teaching blended courses? Insights from faculty members,” *Computers & Education*, vol. 56, no. 3. pp. 689–699, 2011. doi: 10.1016/j.compedu.2010.10.011.

[48]S. M. S. Al Arefi, “Blended Learning for Remote Software Simulation Laboratory of a Solar Power System,” in *IECON 2021 – 47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Oct. 2021, pp. 1–6.

[49]W. de Ávila Fialho, R. S. Leite, and S. Gaio, *Blended learning: Contributions to the students’ education process at university*. 2020, pp. 262 – 281.

[50]T. S. Sarmiento, A. S. Gomes, and F. Moreira, “Social Climate and Classroom Adaptations for Blended Learning Practices,” *Journal of Information Technology Research*, vol. 13, no. 3. pp. 1–20, 2020. doi: 10.4018/jitr.2020070101.

[51]F. Seraji, “What differences? Thematic analyses of blended learning researches in Iran,” *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, pp. 1–18, Aug. 2020.

[52]L. Albó and D. Hernández-Leo, “Conceptualising a visual representation model for MOOC-based blended learning designs,” *Australasian Journal of Educational Technology*. pp. 1–26, 2019. doi: 10.14742/ajet.5178.

[53]A. Ramadhan, S. Pradono Suryodiningrat, and H. L. H. S. Warnars, “IT Blueprint for an Effective Online Learning System with a Blended Approach for Upper Secondary Education System During COVID-19 Pandemic,” *TEM Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 446–453, 2022.

[54]Z. Huijuan and Z. Xiaohuan, “Research on the New Hybrid Blended Learning in the Post-epidemic Era Based on Blue Ink Cloud Class : —Take International Students Majoring in Software in Vocational University as Example,” in *2021 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)*, Jun. 2021, pp. 371–374.

[55]H. Singh, “Building effective blended learning programs,” in *Challenges and Opportunities for the Global Implementation of E-Learning Frameworks*, IGI Global, 2021, pp. 15–23.

[56]L. Kyei-Blankson, E. Ntuli, and M. A. Nur-Awaleh, *Emerging Techniques and Applications for Blended Learning in K-20 Classrooms*. IGI Global, 2020.

[57]S. Lakshmi and Vijayalakshmi, “How cloud frameworks support blended learning environments,” in *Emerging Techniques and Applications for Blended Learning in K-20 Classrooms*, IGI Global, 2019, pp. 114–136.

[58]A. Brogi, S. Forti, A. Ibrahim, and L. Rinaldi, “Bonsai in the Fog: An active learning lab with Fog computing,” in *2018 Third International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC)*, Apr. 2018, pp. 79–86.

[59]H. Al-Samarraie and N. Saeed, “A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment,” *Comput. Educ.*, vol. 124, pp. 77–91, Sep. 2018.

[60]C. A. Trejos-Gil, H. Y. C. Escobar, and O. A. A. Sánchez, “Indicador de Medición en Psicología online en América Latina en tiempos de pandemia,” *Revista Latina de Comunicación Social*, no. 78, pp. 457–476, Oct. 2020.