

Un Análisis Bibliométrico y de Grupos Temáticos de la Literatura de Blended Learning

S. Ibarra-Vargas, G. Awad y J. D. Velásquez; *Senior Member, IEEE*

Title— Un Análisis Bibliométrico y Agrupaciones Temáticas de la Literatura de Blended Learning.

Abstract— El objetivo de este documento es analizar la evolución de la literatura científica sobre el Blended Learning en el contexto universitario durante los últimos 10 años mediante el análisis bibliométrico y el análisis de grupos temáticos. Para analizar el conjunto de datos bibliográficos se utilizaron diferentes técnicas estadísticas descriptivas de uso común en el análisis bibliométrico y el mapeo científico; además, utilizamos el análisis de palabras comunes y el análisis de redes para examinar las palabras clave de los autores y buscar clústers temáticos. Así, se identificaron seis grupos temáticos. La mayoría de estos grupos se centran en el análisis cualitativo de las experiencias de los cursos híbridos. Otros clúster se centran en las adaptaciones tecnológicas de los cursos y en la evaluación de los resultados de estas adaptaciones desde la perspectiva de los estudiantes. Pocos documentos contienen informes relacionados con el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de un curso de BL en la educación superior desde la perspectiva docente.

Index Terms— Blended Learning, educación superior, análisis bibliométrico

I. INTRODUCCIÓN

THIS ARTICLE presenta una análisis de la evolución de los principales documentos, autores y términos emergentes en el campo del Blended Learning (BL). Las propuestas didácticas en la educación universitaria se centran en la construcción de estructuras curriculares mixtas, es decir, sesiones presenciales (modelo tradicional) y actividades virtuales (recursos) con el propósito de fortalecer la experiencia de aprendizaje a través de un proceso flexible, dinámico y autónomo. Esta combinación de métodos de enseñanza presencial y virtual mediada por recursos

tecnológicos -conocidos por el término genérico Blended Learning [1], [2]- es una clara tendencia en el contexto de la educación superior en la última década [3]-[7]. El interés en su adopción se debe, entre otras cosas, a su capacidad para servir a más estudiantes, facilitar el acceso a la academia mediante la sustitución de algunas sesiones presenciales con reuniones virtuales o actividades virtuales, y mejorar el aprendizaje mediante la adopción y adaptación de diversos recursos tecnológicos y dispositivos digitales [3], [8]. El concepto BL establece en teoría un potencial formativo que contrasta con la evidencia práctica. La integración coherente de las tecnologías de la información y la comunicación en entornos virtuales y escenarios presenciales es más compleja que simplemente incluir recursos digitales en el aula.[9], [10]. De hecho, combinar herramientas tecnológicas y diferentes entornos de aprendizaje no es algo nuevo; los profesores combinan constantemente lápiz, papel, marcador, tablero, proyectores de diapositivas, reproductores de video y muchos otros recursos educativos dentro del aula, en un laboratorio especializado, o en un espacio al aire libre [11]-[13].

Los informes académicos sobre BL tienen como objetivo describir las implementaciones prácticas de las estructuras curriculares combinadas, presentar interpretaciones prácticas del concepto genérico de BL [14]-[17], identificar factores clave que ayudan a determinar el éxito [18]-[20], e identificar problemas relacionados con la percepción [21], desempeño [22], [23] y la afinidad de los estudiantes en esta forma de enseñanza-aprendizaje [24], [25]. Sin embargo, estos informes manejan un gran cuerpo de literatura que reúne varios enfoques de BL, que hasta ahora no ha sido completamente mapeado en trabajos anteriores. Por lo tanto, es necesario estructurar, organizar y clasificar las diferentes contribuciones y determinar cuáles son las áreas temáticas en las que se pueden dividir las publicaciones actuales. En consecuencia, el objetivo de esta investigación es responder a las dos preguntas siguientes: ¿Cuáles son las áreas temáticas en las que se pueden clasificar los diferentes enfoques de BL en educación superior? y ¿cuáles son las características de estos grupos temáticos? El objetivo de este documento es analizar la evolución de la literatura científica sobre el aprendizaje mixto en el contexto universitario durante los últimos 10 años mediante el análisis bibliométrico. Las métricas utilizadas incluyen los artículos más citados, revistas, autores, instituciones, países y palabras clave, su análisis a lo largo del tiempo, así mismo, se presenta el análisis de los grupos temáticos obtenidos a partir de la matriz de co-ocurrencia de

Sara B. Ibarra-Vargas, is a PhD candidate in the Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia (e-mail: sbibarrav@unal.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0002-1819-059X>)
DOI (Digital Object Identifier)

Gabriel Awad es profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia (e-mail: gawad@unal.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0001-8694-7315>)
DOI (Digital Object Identifier)

Juan D. Velásquez, profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia (e-mail: jdvelasq@unal.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0003-3043-3037>)

palabras. El resto de este documento está organizado de la siguiente manera: La Sección I presenta una definición de términos y conceptos sobre Teaching Analytics y Learning Analytics. En la sección II se describe el protocolo de investigación. En la sección III se presentan y analizan los resultados. La sección IV discute los resultados obtenidos y responde a la preguntas de investigación planteadas. Y, por último, en la sección V, se concluye.

II. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

En este documento se aplica el siguiente flujo de trabajo, que ha sido adaptado de la metodología de mapeo científico, el análisis sistemático de la literatura y el análisis bibliométrico [26]–[33]:

- Búsqueda, recolección y limpieza de datos.
- Análisis de los datos.
- Visualización de datos.
- Interpretación de datos.

A. Recolección, extracción y limpieza de datos

Para esta investigación se utilizó la base de datos bibliográfica Scopus. La búsqueda se realizó en julio de 2020 e incluyó documentos publicados en los últimos 10 años, de enero de 2010 a julio de 2020. Se utilizó la siguiente cadena de búsqueda para obtener los documentos utilizados para el análisis:

```
(TITLE ("blended learn*" AND ("higher education"
OR university)) OR (KEY ("blended learn*" AND
("higher education" OR university)))) AND
(EXCLUDE (PUBYEAR, 2009) OR EXCLUDE (PUBYEAR,
2008) OR EXCLUDE (PUBYEAR, 2007) OR EXCLUDE
(PUBYEAR, 2006) OR EXCLUDE (PUBYEAR, 2005) OR
EXCLUDE (PUBYEAR, 2004) OR EXCLUDE (PUBYEAR,
2003) OR EXCLUDE (PUBYEAR, 2002) OR EXCLUDE
(PUBYEAR, 1984))
```

Con el propósito de tener una mirada actualizada del concepto Blended Learning en educación superior solo se utilizaron documentos publicados a partir del 2010. Debido a la gran cantidad de artículos recuperados, no se aplicó un criterio de exclusión adicional al año de publicación de los documentos. La información recopilada fue la siguiente:

- Título del artículo.
- Autores.
- ID Scopus del autor.
- Afiliación del autor.
- Título de la fuente.
- Abstract.
- Año de publicación.
- Palabras clave de autor.
- Palabras clave de indexación.

También se aplicaron técnicas de procesamiento de texto revisión manual para limpiar el conjunto de datos bibliográficos obtenidos. Las tareas realizadas fueron:

- Normalización del nombre del autor.
- Precisión del nombre del autor: buscamos nombres de autor idénticos con diferente ID de Scopus.

-- Identificación de los nombres de países e instituciones del campo de Afiliación.

-- Extracción de palabras clave del título y resumen.

-- Texto unificador para palabras clave que difieren en la ortografía británica y estadounidense, y el uso de forma singular o plural.

-- Revisión manual de nombres de países e instituciones extraídos.

-- Agrupación manual de palabras que difieren en la escritura, pero tienen el mismo significado o apuntan al mismo concepto

B. Análisis, visualización e interpretación de datos

Se utilizaron diferentes técnicas estadísticas descriptivas comúnmente utilizadas en el análisis bibliométrico y el mapeo científico para analizar el conjunto de datos bibliográficos; Además, utilizamos el análisis de palabras conjuntas y el análisis de redes para examinar las palabras clave de los autores y buscar grupos temáticos.

III. RESULTADOS OBTENIDOS

A. Estadísticas descriptivas

La búsqueda se realizó el 30 de julio de 2020 y se recuperaron automáticamente un total de 939 documentos. Los documentos fueron publicados en 485 fuentes diferentes (430 artículos, 2 artículos en prensa, 3 libros, 70 capítulos de libros, 421 artículos de conferencias y 13 reseñas) y escritos por 2196 autores afiliados a 893 instituciones en 91 países. Hay 736 documentos de varios autores y 202 documentos de un solo autor (hay un artículo sin autores), con una media de 2,34 autores por documento y 0,43 documentos por autor; para los documentos de varios autores, hay un promedio de 2,73 coautores por documento.

Los autores citan una media de 28 referencias por documento. Los documentos recuperados tienen 1.969 palabras clave de autor diferentes y 2.761 palabras clave de índice. Después de la revisión descrita en la metodología (unificación de texto y revisión manual), las palabras clave de autor e índice se redujeron a 1.706 y 2.616 respectivamente. Es necesario advertir que existen documentos publicados luego de realizada la búsqueda, los cuales fueron considerados en este análisis.

B. Análisis por año

Esta subsección presenta los resultados de las publicaciones y los promedios de citas por año durante los últimos 10 años. Fig. 1 muestra el número de documentos publicados por año; el máximo se da en 2019 con un total de 145 documentos publicados, y al momento de redactar este informe hay dos documentos publicados para 2021 de los autores Thabet et al. y Kousar et al. [34].

Thabet et al. [9] reportan las percepciones de los docentes sobre la implementación del BL basado en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las plataformas del sistema de gestión del aprendizaje (LMS)

en el nivel terciario de la educación superior. Este informe concluye que la gran barrera que inhibe la adopción de tecnología en un modelo combinado es la falta de una política de integración clara. Por otro lado, Kousar et al. [34] proponen un modelo de diseño instruccional basado en el diseño del modelo de procesamiento cognitivo situado (SCP) para un curso de estructura combinada que se enfoca en el estudiante desde la perspectiva del instructor.

La gráfica muestra estabilidad entre 2009 y 2016 con una tendencia creciente desde 2017, lo que indica un creciente interés de los investigadores en esta área. Además, la intensidad de color de las barras en la Fig. 1, es proporcional al total de citas de los documentos publicados en cada año.

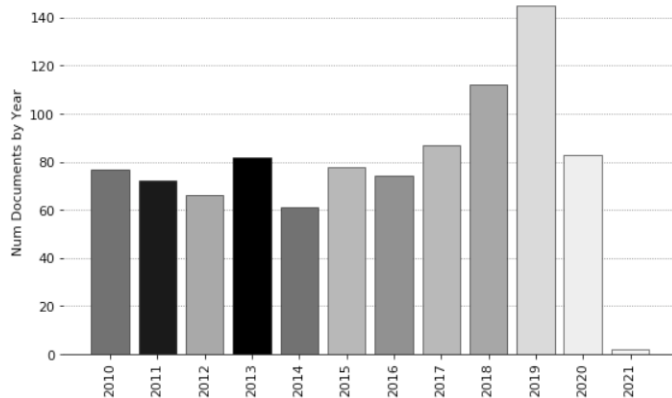


Figura 1. Número de publicaciones por año. La intensidad del color de las barras es proporcional al número de citas totales de los documentos publicados en el año correspondiente.

En la Fig. 2, se presenta el número total de citas por año. Nótese que la altura de las barras es proporcional a la intensidad del color de las barras verticales en la Fig. 1. La tendencia decreciente que ha ocurrido desde 2016 corresponde al comportamiento normal ya que los artículos más recientes tienen menos citas que los artículos más antiguos. Este gráfico presenta varios puntos de máximos locales en las citas para los años 2011, 2013 y 2016. Las causas de este comportamiento se discuten a continuación.

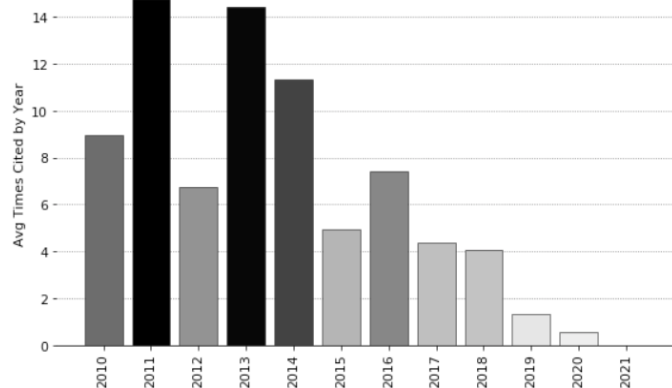


Figura 2. Promedio de citaciones por año. La intensidad del color es proporcional a la altura de la barra

C. Análisis por término

En la Fig. 3 se presenta a los autores con cuatro o más documentos publicados, los números que siguen al nombre del autor corresponden al número de documentos publicados por el autor y al número de citas al autor. Hay 23 autores enumerados en el gráfico. La intensidad del color de las barras es proporcional al número de documentos. Como complemento, la Fig. 4 presenta a los autores con 100 o más citas; la intensidad del color de las barras en la Fig. 4 es proporcional al número de documentos publicados por el autor. Además, la Tabla I presenta los documentos más citados.

La revisión detallada de las Figs. 3 y 4, y la Tabla I, revela que solo los autores Zhu C, Graham CR y Moskal P, aparecen simultáneamente en ellos, lo que indica una investigación permanente y de alto impacto en el área; de hecho, Graham CR es el autor con el tercer y séptimo artículo más citado en la Tabla I. En el mismo sentido, muchos de los autores que aparecen en la Fig. 3 son autores de los documentos enumerados en la Tabla I. Además, los años de publicación de estos documentos explican los valores máximos para los años 2011 y 2013 en la Fig. 2.

El trabajo de Zhu C está dirigido principalmente al estudio de las implementaciones de BL en la educación superior desde la perspectiva del estudiante [17], [22], [23], [35]–[47], identificando temas como motivación, satisfacción, desempeño y percepciones del alumno. En los últimos años, Zhu C ha incluido experiencias de enseñanza en la adopción de BL en su investigación [48]–[50].

En [51], [52], Graham proporciona un marco sobre los niveles de adopción e implementación de las estructuras curriculares de BL en la educación superior. Sus trabajos identifican tres categorías: estrategia, estructura y soporte, que a su vez diferencian tres etapas de adopción para mostrar cómo las instituciones pasan de la adopción de prácticas incipientes en BL hacia una institucionalización madura de dinámicas híbridas.

Moskal han centrado su investigación en comprender con mayor detalle el modelo BL en la educación superior [53], [54], por lo que es recurrente encontrar que sus informes comentan las implicaciones de adoptar y adaptar estructuras curriculares combinadas en las universidades, así como reconocer factores en el aprendizaje combinado que pueden sugerir una transformación institucional positiva [41], [55]–[57].

La Fig. 5 muestra un mapa mundial que indica el número de documentos publicados por país. Los países más frecuentes son Australia, China, España, Estados Unidos y Reino Unido con 88, 81, 78, 72 y 52 documentos. Todos ellos, se encuentran en el grupo de los diez países más citados. La Fig. 6 presenta el número de documentos publicados por coautores afiliados a instituciones del mismo país (SD – Single-authored Document / Documento de autor único) y coautores afiliados a instituciones de diferentes países (MD – Multi-authored Document / Documento de varios autores), para los diez países con el mayor número de documentos. Como se puede ver en el gráfico, los autores prefieren trabajar con autores en

el mismo país (baja colaboración internacional), siendo Indonesia el país con menor colaboración internacional.

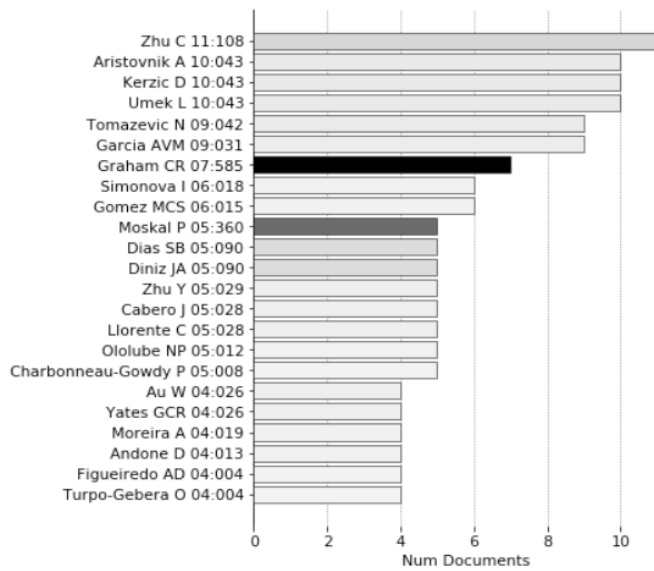


Figura 3. Número de documentos publicados por autor, para autores con cuatro o más documentos en el conjunto de datos. La intensidad del color de las barras es proporcional al número de citas totales. Los números junto al nombre del autor corresponden al número de documentos y al total de citas, respectivamente.

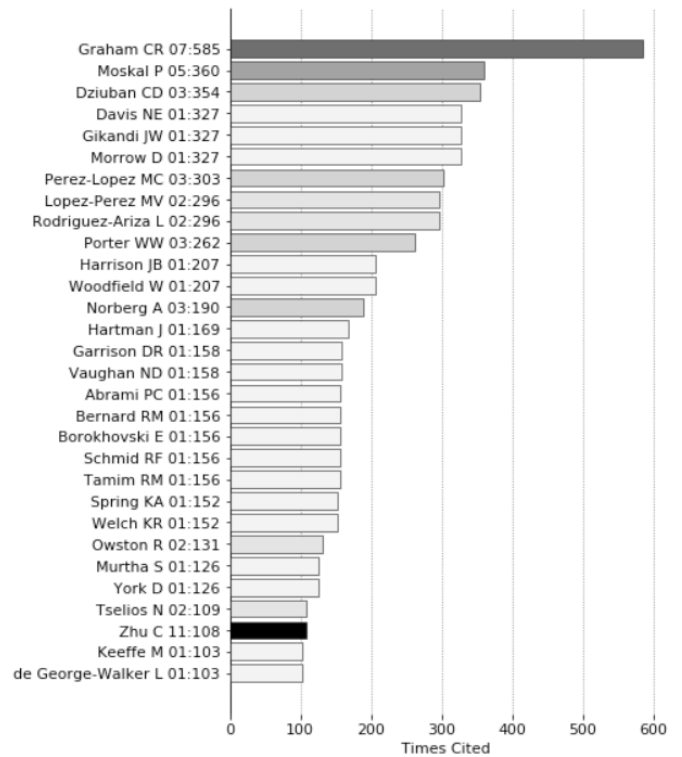


Figura 4. Citas por autor, para autores con 100 o más citas. La intensidad de color de las barras es proporcional al número de citas totales. Los números que siguen el nombre del autor corresponden al número de documentos y al total de citas, respectivamente.

Tabla I
DOCUMENTOS PUBLICADOS CON 100 O MÁS CITACIONES.

AUTOR, AÑO, TÍTULO DEL DOCUMENTO	CITACIONES
GIKANDI JW, MORROW D, DAVIS NE. 2011. ONLINE FORMATIVE ASSESSMENT IN HIGHER EDUCATION: A REVIEW OF THE LITERATURE [58]	327
LOPEZ-PEREZ MV, PEREZ-LOPEZ MC, RODRIGUEZ-ARIZA L. 2011. BLENDED LEARNING IN HIGHER EDUCATION: STUDENTS' PERCEPTIONS AND THEIR RELATION TO OUTCOMES [59]	290
GRAHAM CR, WOODFIELD W, HARRISON JB. 2013. A FRAMEWORK FOR INSTITUTIONAL ADOPTION AND IMPLEMENTATION OF BLENDED LEARNING IN HIGHER EDUCATION [52]	207
MOSKAL P, DZIUBAN CD, HARTMAN J. 2013. BLENDED LEARNING: A DANGEROUS IDEA? [53]	169
GARRISON DR, VAUGHAN ND. 2012. BLENDED LEARNING IN HIGHER EDUCATION: FRAMEWORK, PRINCIPLES, AND GUIDELINES [60]	158
BERNARD RM, BOROKHOVSKI E, SCHMID RF, TAMIM RM, ABRAMI PC. 2014. A META-ANALYSIS OF BLENDED LEARNING AND TECHNOLOGY USE IN HIGHER EDUCATION: FROM THE GENERAL TO THE APPLIED [61]	156
PORTER WW, GRAHAM CR, SPRING KA, WELCH KR. 2014. BLENDED LEARNING IN HIGHER EDUCATION: INSTITUTIONAL ADOPTION AND IMPLEMENTATION [51]	152
OWSTON R, YORK D, MURTHA S. 2013. STUDENT PERCEPTIONS AND ACHIEVEMENT IN A UNIVERSITY BLENDED LEARNING STRATEGIC INITIATIVE [62]	126
NORBERG A, DZIUBAN CD, MOSKAL P. 2011. A TIME-BASED BLENDED LEARNING MODEL [54]	121
DE GEORGE-WALKER L, KEEFFE M. 2010. SELF-DETERMINED BLENDED LEARNING: A CASE STUDY OF BLENDED LEARNING DESIGN [54]	103



Figura 5. Mapa del mundo con número de documentos publicados por país. La intensidad de color de la barra lateral derecha es proporcional al número total de documentos publicados.

Además, la Fig. 7 presenta las instituciones (con su correspondiente país de afiliación), con cinco o más documentos. Australia participa con siete universidades (University of South Australia, Deakin University, Queensland University of Technology, University of Newcastle, University of Sidney, Griffin University, y Monash University), China con dos instituciones (University of Hong Kong y Tsinghua University); España con tres (Universidad de Salamanca, Universidad de Sevilla, Universidad de Granada), y Estados Unidos con dos (Brigham University, University of Central Florida).

La Fig. 8 presenta el número de documentos con coautores afiliados a la misma institución versus el número de documentos con coautores en diferentes instituciones. Como

puede verse, la mayoría de los documentos suelen ser escritos por investigadores de diferentes instituciones. Sin embargo, la Fig. 6 muestra que las instituciones de coautores tienden a estar ubicadas en el mismo país.

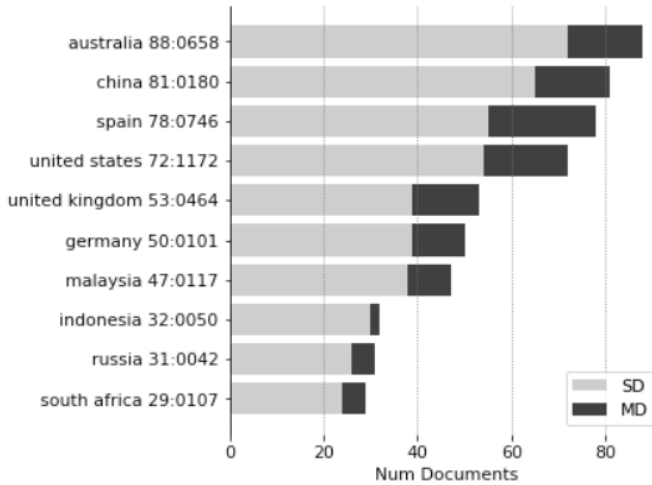


Figura 6. Número de documentos de autor múltiple (MD) y de autor único (SD) por país.

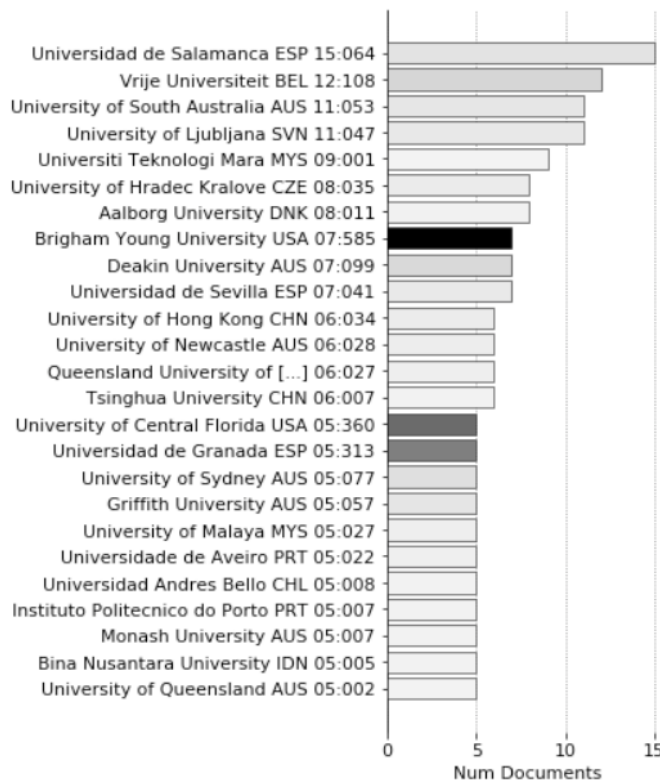


Figura 7. Instituciones con cinco o más documentos publicados. La intensidad en el color de las barras es proporcional al número de citas totales. La abreviación que sigue al nombre del país de afiliación de la institución corresponde al número de documentos publicados y al total de citas, respectivamente.

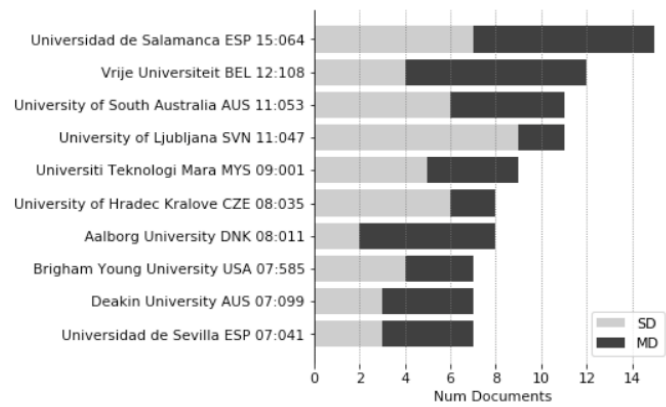


Figura 8. Número de documentos de autor múltiple (MD) y de autor único (SD) por institución.

La Fig. 9 presenta las palabras clave más frecuentes en el conjunto de datos (con una apariencia mínima de 5 veces). Las palabras clave utilizadas en la cadena de búsqueda (como *Blended Learning*), palabras clave específicas del contexto (como *English for specific purposes*), o palabras clave con un significado muy vago o impreciso, como *efecto*, fueron excluidas del gráfico. No es de extrañar que la palabra clave más frecuente sea *e-learning*, debido al auge que ha tenido en la última década, particularmente con esfuerzos dedicados al desarrollo de cursos en línea tanto para consumo masivo (como medio para el desarrollo profesional) como dentro de las organizaciones.

Los títulos de los recursos con siete o más documentos en el conjunto de datos analizados se presentan en la Fig. 10. Mientras que 'Lecture Notes in Computer Science' es la revista con más documentos publicados, el título fuente más influyente es 'Computers and Education' con nueve documentos publicados y 1.069 citas. El artículo con más citas en la revista 'Computers and Education' corresponde a "Online formative evaluation in higher education: a literature review" escrito por Gikandi, Morrow y Davis [58]; este artículo presenta un análisis cualitativo de temas clave como las técnicas, herramientas y actores clave en torno a la evaluación formativa en entornos virtuales y mixtos en el contexto de la educación superior, utilizando la metodología de revisión sistemática de la literatura. Además, el grupo formado por los diez títulos fuente más citados tiene al menos 100 citas; sin embargo, seis de ellos tienen tres o menos documentos publicados.

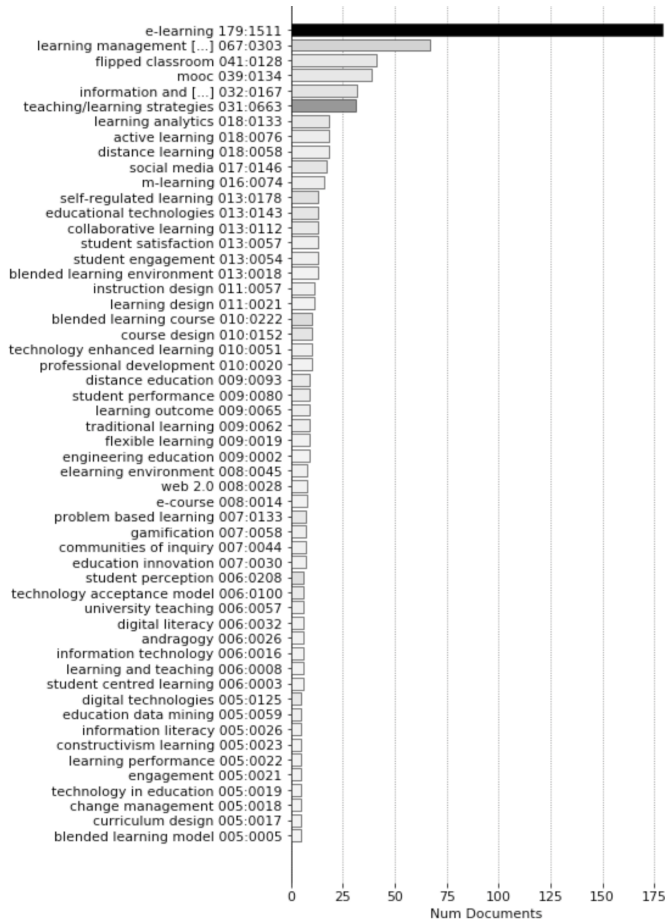


Figura 9. Palabras clave del autor. Los números después de la palabra clave corresponden al número de documentos en los que el término se incluye como palabra clave y el número total de citas de estos mismos documentos, respectivamente.

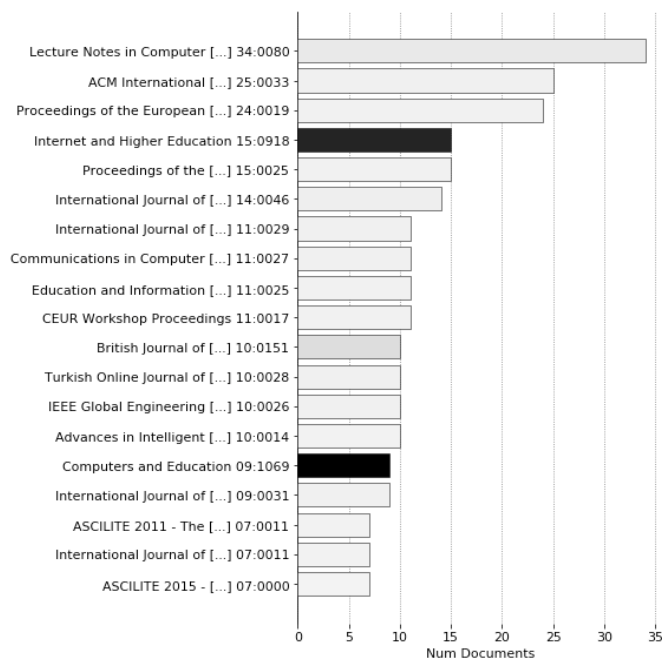


Figura 10. Número de documentos publicados por título fuente. La intensidad de color de las barras es proporcional al número de citas a la fuente.

D. Análisis de los términos por año

La Fig. 11 muestra el número de documentos publicados por año para autores con cuatro o más documentos en el conjunto de datos. Este gráfico muestra el patrón de publicación de los autores seleccionados; como puede verse, Aristovnik [15], [63]–[66], Kerzic [20], [67], Umek y Tomazevic [68]–[72], presentan el mismo patrón de publicación, y su actividad de investigación se concentra desde 2016 hasta 2019. La investigación de este grupo de autores se centra en el análisis del aprendizaje electrónico y las implementaciones de aprendizaje combinado, desde la perspectiva de los alumnos.

Otros autores que presentan un período de investigación continua son Días & Diniz [73]–[75], Simonova [76]–[78], Graham [52], y Figuerido [79]–[82]; estos trabajos se centran en cuestiones teóricas de aprendizaje combinado, el estudio de los factores clave para la adopción y adaptación de la propuesta de Blended Learning a diferentes niveles, o la proyección del concepto. Otros autores tienen un patrón de publicación más intermitente. En el conjunto de datos, el número máximo de documentos publicados al año es de cuatro (Zhu Zhu [40], [43], [45], [46], Garcia [83]–[86], y Turpo-Gebera [87]–[90]).

La Fig. 12 presenta el número de documentos publicados por año para los países más frecuentes. La mayoría de los países publican con frecuencia sobre Blended Learning, pero es notorio que países como Rusia o Indonesia sólo han publicado recientemente. En el momento de redactar este texto, el último documento publicado por una institución en Rusia era "Unlocking students' motivation in the blended higher education classroom: Lecturers' perspectives" por Zavyalova [91]; y la publicación más reciente con la afiliación de un autor a Indonesia fue publicada por Wiharja et al. "Student's Perception in Learning Indonesian Language from Conventional to Blended Learning Model" [92]. China ha publicado el número máximo de documentos en un año con 18 artículos en 2019, seguida de Estados Unidos con 13 artículos en 2013.

La Fig. 13 presenta el diagrama de Gantt de las palabras clave del autor utilizadas en la Fig. 9. Este gráfico muestra los períodos de tiempo en los que se ha utilizado una palabra clave. Es muy interesante observar que las palabras clave: flipped classroom, learning analytics, student performance, information literacy y education innovation aparecen a partir de 2013.

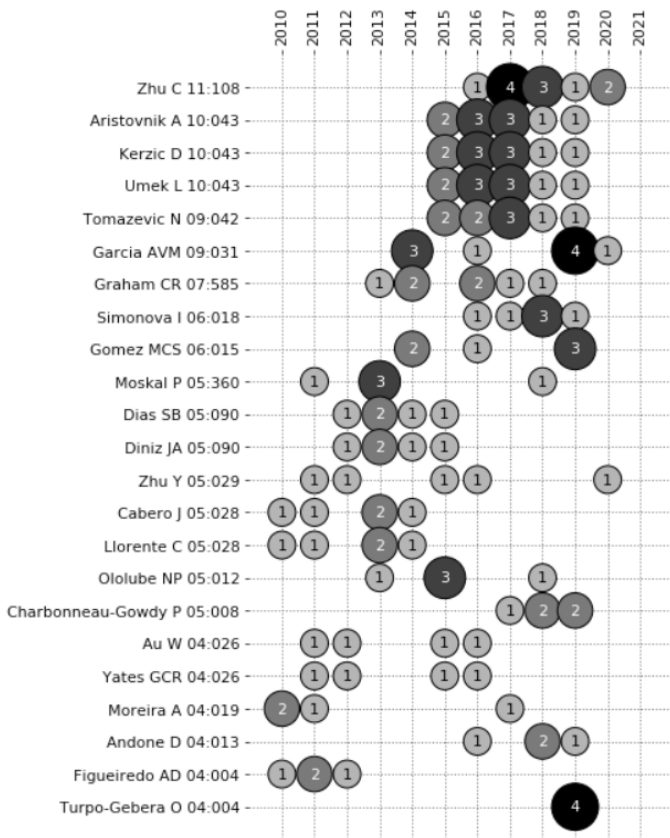


Figura 11. Número de documentos publicados por autor. Los números que acompañan el nombre del autor corresponden al número de documentos y al total de citas, respectivamente. Los números dentro de los círculos indican el número de artículos publicados por el autor en el año donde se encuentra el círculo

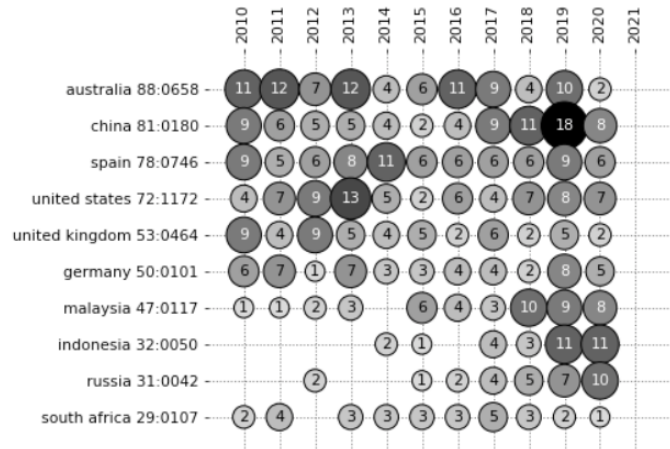


Figura 12. Número de documentos publicados por país. Los números dentro de los círculos indican el número de documentos publicados con afiliación al país y en el año correspondiente.

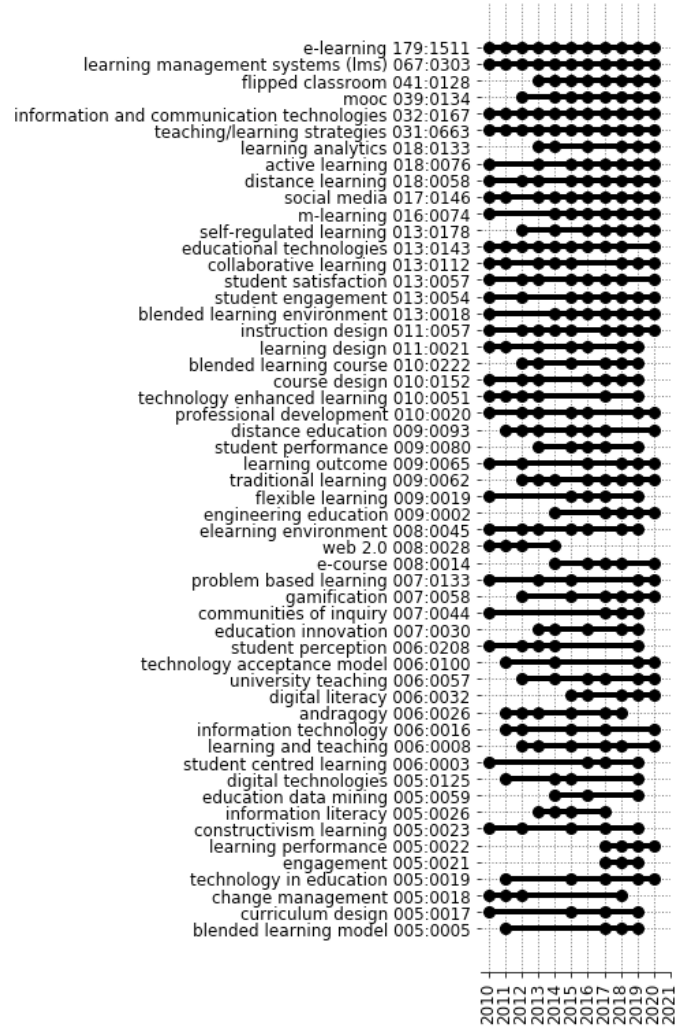


Figura 13. Diagrama de Gantt para palabras clave del autor con una aparición de 5 o más veces.

IV. DISCUSIÓN

Esta sección presenta la respuesta a las dos preguntas de investigación planteadas en este documento: ¿Cuáles son las áreas temáticas en las que se pueden clasificar los diferentes enfoques de BL en educación superior? y ¿cuáles son las características de estos grupos temáticos? Para responder a estas preguntas, construimos la matriz de co-ocurrencia de palabras clave del autor [93] (normalizada con el índice de asociación) y se agruparon utilizando el algoritmo de Louvaine [94]; los clúster detectados se presentan en la Tabla II.

La matriz de co-ocurrencia es una matriz cuadrada que indica el número de veces que una palabra de fila se asocia con una palabra de columna. La diagonal es el número de veces que aparece la palabra en todos los documentos. El índice de asociación es una forma de estandarización para resaltar las relaciones entre los datos. Por ejemplo, saber cuándo dos palabras aparecen juntas más allá de la probabilidad de que aparezcan juntas como palabras separadas. Este índice enfatiza lo que está más allá de la

probabilidad. Dado que esta matriz de co-ocurrencia se puede interpretar como una red social, el algoritmo de agrupamiento de Louveine se utilizó para reconocer los nodos de la matriz que tienden a aparecer juntos para hacer el agrupamiento. Identificamos y analizamos seis clúster relacionados con: a) plataformas educativas implementadas en modelos BL; b) marcos para diseñar un curso BL; c) comparaciones sobre el desempeño de los estudiantes en cursos presenciales, semipresenciales y e-learning; d) experiencias sobre adopción y adaptación de estrategias de BL a nivel institucional; e) experiencias de uso de herramientas tecnológicas y recursos digitales en cursos de BL; y f) percepciones e implicaciones sobre el mayor uso de la tecnología en procesos combinados de enseñanza y aprendizaje. El resto de esta sección tiene como objetivo analizar los clúster obtenidos.

A. Descripción temática

La descripción temática de los clústeres se realizó a partir del análisis de los 20 textos más citados en cada agrupamiento, y del análisis del significado local de las palabras clave que componen cada clúster obtenido al analizar estos documentos. Los documentos seleccionados en cada clúster fueron ordenados por su número de citas para hacer su descripción; además, se da prioridad a los documentos que ocupan las tres primeras posiciones, así como a aquellos con una perspectiva destacada dentro del grupo.

1) Cluster 0

Este grupo es el más pequeño de los seis grupos identificados. Consta de solo dos documentos, la investigación de Vázquez-Martínez & Alducin-Ochoa [95] sobre plataformas educativas en modelos BL y el trabajo de Ravishankar & Jones [96] que se centra en el diseño de los componentes online para un nivel avanzado. curso de ingeniería.

Vázquez-Martínez & Alducin-Ochoa [95] realizaron un estudio de caso en una universidad española para evaluar enfoques de aprendizaje en un curso con metodología BL como estrategia para mitigar la deserción escolar y el bajo rendimiento académico. Hay dos enfoques de aprendizaje de plataforma definidos en relación con las interacciones mediadas por WebCT: superficial y profundo. El enfoque superficial se relaciona con los estudiantes que no perciben una relación de valor con las tareas académicas asignadas y por tanto no muestran mayor interés en realizarlas. El segundo enfoque es totalmente opuesto ya que los estudiantes se interesan por las tareas, las disfrutan y les dan un significado relacionado con sus vivencias personales y el mundo profesional. Este trabajo concluye que los enfoques de aprendizaje influyen en la percepción positiva del uso de plataformas LMS y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes identificados con un enfoque profundo hicieron un mejor uso de las herramientas presentadas en entornos combinados. Además, Vázquez-Martínez & Alducin-Ochoa enfatizan que es importante entender cómo aprende cada alumno para definir correctamente el diseño instruccional y didáctico del curso.

Ravishankar & Jones [96] presentan un estudio de caso de un curso de ingeniería en una universidad de Sydney. Esta investigación tiene como objetivo reconocer los factores que

permiten crear experiencias de aprendizaje significativas en entornos virtuales para cursos de modalidad semipresencial. La experiencia se basa en el modelo CoI (Community of Inquiry); Se utiliza una plataforma en línea para impartir cursos que integran las dimensiones social, cognitiva y docente. Esta investigación incluyó una variedad de recursos académicos y algunos recursos digitales informales de cultura popular para acercar a los estudiantes. El diseño del curso también consideró detalles relacionados con la interacción de estudiantes y profesores en la plataforma. El trabajo de Ravishankar & Jones destaca que el modelo CoI implementado junto con todo el despliegue de la configuración detallada del curso fue crucial para lograr resultados positivos de aprendizaje y desempeño docente.

2) Cluster 1

Los documentos que forman parte de este clúster están enfocados en tres aspectos; primero; en el análisis de interacciones específicas de aprendizaje electrónico para aprovechar al máximo los entornos virtuales de aprendizaje combinado [97], [98]; segundo, identificar los factores clave para la transición a un modelo BL; y tercero, analizar la relevancia del diseño instruccional para lograr los beneficios reclamados por el modelo combinado. Las investigaciones realizadas por Adekola et al. [99], Radovan & Kristl [100], y Mayisela [101] son las más citadas de este grupo. Adekola et al. [99] tiene como objetivo desarrollar un marco de referencia para la transición a una estrategia de aprendizaje combinado a nivel institucional. Esta investigación de Adekola et al. se preocupa por los problemas de las partes interesadas, las consideraciones de infraestructura institucional y la preparación organizacional para la inversión.

Radovan & Kristl [100] investigan la aceptación y el uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) entre la comunidad docente de una universidad eslovena. Los autores destacan la complejidad cognitiva y social que la interacción profesor-alumno puede representar en el espacio virtual; por tanto, es necesario un proceso previo de formación docente sobre el uso de tecnologías educativas y transformación curricular antes de iniciar una implementación completa de un modelo de aprendizaje combinado, ya que la facilidad percibida es mayor que la facilidad de uso real [97].

En [101], Mayisela se centra en los beneficios que una estrategia de aprendizaje combinada puede tener en un plan de estudios de educación superior. Este trabajo identifica que el diseño instruccional resultante es un componente crucial para mejorar el desempeño de los estudiantes, así como la integración paulatina de las tecnologías de la información y la comunicación y el uso de plataformas LMS facilita el acompañamiento formativo de los docentes.

3) Cluster 2

El clúster 2 reúne documentos que investigan la configuración de estrategias de aprendizaje combinado y las compara con la modalidad presencial o e-learning [102], [103]. Estas comparaciones se realizan principalmente sobre las percepciones que los estudiantes tienen sobre BL con relación a sus experiencias en contextos presenciales o a distancia [104], [105]. Las investigaciones de este grupo también contrastan el desempeño académico de los estudiantes, y analizan los resultados de la evaluación [106] y el impacto en el logro de los objetivos de aprendizaje.

Finalmente, estas comparaciones se suman al grupo de informes que identifican factores clave para el éxito de la implementación de un curso BL. Estos factores de éxito están relacionados con la alfabetización digital de estudiantes y profesores, el uso efectivo de la tecnología y el diseño estratégico de BL a nivel institucional [107], [108].

Los documentos más citados del grupo son los de Al-Qahtani & Higgins [109], Tselios et al. y Donnelly et al [110]. La investigación de Al-Qahtani's [109] compara el rendimiento académico de los estudiantes en entornos presenciales, mixtos y enteramente virtuales. Los resultados muestran que el rendimiento en el modelo de aprendizaje combinado fue superior al logrado en los modos presencial y online. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los resultados de desempeño en las modalidades de aprendizaje presencial y en línea.

En [111], Tselios et al. identifican los efectos del aprendizaje combinado en la formación de los estudiantes. Tselios et al. [111] toman como referencia un estudio de caso en una universidad griega y hace uso del modelo de aceptación de tecnología - TAM para comparar las percepciones de los estudiantes entre una estrategia de aprendizaje a distancia y una estrategia de aprendizaje combinado. La investigación de Tselios et al. concluye que no existe una diferencia considerable en la percepción y los comportamientos de los estudiantes con respecto a las tecnologías entre estas estrategias.

Donnelly et al [110] realizan una investigación similar a la de Tselios sobre el impacto de la tecnología en el aprendizaje combinado e incluye las experiencias de los profesores en su análisis. Donnelly et al. identifica factores cruciales para el diseño de una experiencia BL como la infraestructura técnica, la preparación de materiales didácticos y la formación de docentes. Este trabajo concluye que el desarrollo de los factores antes mencionados debe integrarse con un enfoque institucional para lograr mejores impactos en la comunidad académica.

4) Cluster 3

El clúster 3 agrupa documentos que reportan experiencias de adopción y adaptación de estrategias de BL a nivel institucional. También incluye otras experiencias desde la perspectiva de los estudiantes y algunas desde el rol de los profesores. Estas estrategias BL se conceptualizan a partir de tres elementos clave: 1) la combinación de entornos donde ocurre la instrucción, es decir, virtual o presencial; 2) la combinación del tiempo de interacción, que puede ser sincrónico o asincrónico [54]; y 3) la combinación de medios tecnológicos como las plataformas LMS [75], y 3) la combinación de medios tecnológicos como las plataformas LMS [56], [112], [113]

Con relación a las experiencias desde la perspectiva de los estudiantes, la investigación realizada por Manwaring et al. [114] reconoce los perfiles motivacionales de los estudiantes [115] y su comportamiento en el modelo BL implementado. El informe de Vanslambrouck [35] también es importante porque aborda las relaciones entre la motivación del alumno y la evaluación que hacen de la estructura curricular híbrida que han vivido. Los pocos textos relacionados con la investigación desde la perspectiva docente destacan la responsabilidad de los instructores en la configuración de las secuencias

didácticas del curso. Los documentos más citados de este grupo corresponden a los trabajos de Gikandi et al. [58], Graham et al. [52], y Moskal et al. [53].

Gikandi et al. [58] realizaron una revisión sistemática relacionada con los tipos de actividades evaluativas en contextos de educación mixta y e-learning, y su relación con la evidencia del aprendizaje. Este trabajo de Gikandi et al. identifica que una amplia variedad de técnicas de evaluación formativa está vinculadas a herramientas en línea como cuestionarios y foros de discusión. Además, Gikandi et al. reconocen que estas herramientas en línea tienen beneficios tales como mejorar la participación y el compromiso de los estudiantes y desarrollar una comunidad de aprendizaje.

Graham et al. [52] investigan las características institucionales para la adopción e implementación de estrategias de aprendizaje combinado. Esta investigación se basa en seis casos de adopción de BL en universidades. El principal aporte de esta investigación es la descripción de las tres etapas que atraviesa una institución de educación superior en la implementación de una estrategia de BL: (i) exploración, (ii) adopción temprana y (iii) madurez y crecimiento.

En [53], el trabajo de investigación de Moskal et al., al igual que el de Graham et al. [52] se lleva a cabo a nivel institucional. Moskal et al. [53] utilizan como modelo los dieciséis años de experiencia en BL de una universidad norteamericana e identifican las acciones clave que debe realizar cada uno de los actores del sistema. Estas acciones incluyen la definición de políticas institucionales, el desarrollo de una infraestructura confiable y robusta de apoyo a docentes y estudiantes, y la autoevaluación permanente.

5) Cluster 4

Los documentos que forman parte del clúster 4 son investigaciones sobre los tipos y posibilidades de configuración de una estrategia de aprendizaje combinado y las herramientas tecnológicas involucradas. Respecto a esto último, la investigación destaca el uso de plataformas educativas [116]–[118], o sistemas de gestión learning (LMS) como soporte del modelo BL, o dispositivos móviles para acercar y facilitar las interacciones entre profesores y alumnos [119]. En este grupo también se discuten aspectos como las implicaciones del BL en el comportamiento de estudiantes y docentes. Sobre las implicaciones se mencionan: la autorregulación de los estudiantes en el uso de tecnologías y su responsabilidad en la revisión del material provisto en las plataformas; la transformación curricular que deben ejecutar los docentes; y la experimentación tecnológica a la que deben estar dispuestos [120]–[122]. Los trabajos de Kurup et al. [123], Bachtiar et al. [124], y Kumpu et al. [125] son los más citados de este grupo.

Kurup & Hersey [123] investigan las relaciones entre los tipos de configuración de un curso BL y los objetivos de aprendizaje. Kurup et al. [123] identifican que el contenido relacionado con objetivos de orden inferior tiene el mayor impacto cuando se entrega virtualmente y los estudiantes pueden acceder a él en cualquier momento. Mientras que los contenidos y actividades que pertenecen al orden superior de aprendizaje deben desarrollarse en encuentros sincrónicos. La revisión de Kurup et al. concluye que, aunque una estrategia de aprendizaje combinado representa lo mejor del modelo de aula y el potencial de la tecnología, siempre es necesario que

los profesores revisen muy bien la estructura curricular para lograr los propósitos definidos

El trabajo de Bachtiar et al. [124] se basa en el modelo de aceptación de tecnología - TAM para identificar las percepciones y comportamientos de los estudiantes en entornos e-learning. Aunque los resultados de la investigación de Bachtiar et al. se refieren a un esquema de curso completamente virtual, los autores sugieren que los resultados que presentan también pueden ser válidos para el curso de aprendizaje combinado en el componente virtual. A diferencia de la investigación anterior, Kumpu et al. [125] centran su trabajo en los factores económicos que influyen en la adopción de estrategias de enseñanza mixta a nivel institucional y los contrasta con los beneficios en el logro de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes. Kumpu et al. utilizan tres universidades ubicadas en Sudáfrica, Suecia y Uganda como estudio de caso, y concluyen que, si bien los costos de implementación de BL son altos debido a la integración tecnológica y la capacitación del personal, los beneficios en la calidad de la formación académica son superiores en el medio y largo plazo.

6) Cluster 5

Los estudios que forman parte del clúster 5 se enfocan en las percepciones y consecuencias de la mayor participación de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Entre las contribuciones más importantes, se destaca que: 1). el componente online de una estrategia BL requiere una estructura alineada con el componente presencial para impactar positivamente la experiencia del estudiante [126]–[128]; 2) las modalidades de aprendizaje combinado basadas en diferentes formas de integración tecnológica dan lugar a una percepción positiva y una participación activa de los estudiantes [129], [130]; y, 3). cursos masivos - MOOC que pueden mejorarse mediante el uso significativo de las tecnologías de la información y la comunicación [131]. Los documentos más citados del clúster corresponden a los trabajos de Bozalek & Biersteker [132], Le Roux & Parry [133] y Fearon et al. [134].

En [132], Bozalek & Biersteker investigan los efectos del enfoque participativo del aprendizaje en BL en los estudiantes. Este enfoque alentó el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas en los estudiantes, ya que los animó a hacer preguntas, tomar una posición sobre diferentes situaciones planteadas y compartir sus perspectivas con el apoyo de la tecnología.

El trabajo de Le Roux & Parry [133] se centra en las consecuencias negativas derivadas de la mayor participación de la tecnología en las iniciativas de aprendizaje combinado. En este estudio se presta especial atención a las áreas de estudio donde los artefactos tecnológicos son el tema de interés y la herramienta de formación. Le Roux & Parry reconocen cuestiones relevantes sobre creencias, normas y motivadores en torno a la tecnología y Blended Learning; por ejemplo, la declaración de normas sociales en torno al uso de dispositivos digitales que pueden obstaculizar el aprendizaje en lugar de promoverlo; o la correlación negativa entre el uso de los medios de comunicación en la conferencia y el rendimiento académico, ya que el alto nivel de uso de estos dispositivos, en su mayoría sin propósito específico, favorece la distracción de los estudiantes.

Fearon et al. [134] llevan a cabo su investigación con un enfoque similar al de Bozalek & Biersteker para identificar, entre las opiniones de los estudiantes, cuestiones clave en términos de los beneficios percibidos de un entorno de aprendizaje combinado. Esta investigación de Fearon et al. concluye que los estudiantes perciben el Blended Learning como útil ya que les da flexibilidad en su proceso de formación y que la interacción con dispositivos digitales también forma parte de esas preferencias, porque les motiva a intercambiar ideas y trabajar en equipo.

TABLA II
GRUPOS TEMÁTICOS OBTENIDOS AL AGRUPAR LA MATRIZ DE
CO-OCURRENCIAS DE PALABRAS CLAVE DE AUTOR.

CLÚSTER	PALABRAS CLAVE
0	Learning Management System (LMS), m-learning, student satisfaction, Self-regulated learning, engineering education, gamification, e-learning environment, education innovation, digital literacies, information technology, learning performance, technology in education, curriculum design.
1	E-learning, blended learning course, instruction design, learning outcome, communities of inquiry, technology acceptance model, traditional learning, andragogy, education data mining, change management.
2	Mooc, information and communication technology, teaching/learning strategies, distance learning, professional development, distance education, flexible learning, e-learning course, digital technologies.
3	Student engagement, blended learning environment, student performance, problem-based learning, flipped learning, university teaching, learning and teaching, student centered learning, constructivism learning.
4	Flipped classroom, learning analytics, active learning, education technology, learning design, technology enhanced learning, information literacy.
5	Social media, collaborative learning, course design, web 2.0, student perception

V. CONCLUSIONES

BL es conocido de manera genérica como combinación de métodos de enseñanza presencial y virtual mediada por recursos tecnológicos; BL se ha convertido en una clara tendencia en el contexto de la educación superior en la última década como lo demuestra el gran número de documentos publicados. Este paper presentó la evolución de la literatura científica del BL en e contexto universitario en los últimos 10 años. La revisión bibliográfica que realizamos en BL se destaca porque utiliza análisis bibliométrico, métodos estadísticos y herramientas de mapeo científico para el procesamiento de datos y su presentación de manera cuantitativa y cualitativa. En primer lugar, se utilizan diferentes estadísticas descriptivas y gráficas para presentar un análisis descriptivo de los documentos analizados. En segundo lugar, el análisis de palabras conjuntas y el análisis de redes se utilizan para examinar palabras clave de autor y buscar grupos temáticos. Con el análisis de co-ocurrencia de términos identificamos y analizamos seis clusters relacionados con: a) plataformas educativas implementadas en modelos BL; b) elementos para el diseño de cursos de modalidad híbrida; c) comparaciones entre el desempeño de los estudiantes en cursos presenciales, semipresenciales y e-learning; d)

experiencias sobre adopción y adaptación de estrategias de Blended Learning a nivel institucional; e) experiencias de uso de herramientas tecnológicas y recursos digitales en cursos de estructura híbrida; y f) percepciones e implicaciones sobre el aumento en el uso de la tecnología en procesos de enseñanza y aprendizaje híbrido.

Este trabajo es importante porque caracteriza los enfoques del aprendizaje mixto mediante la identificación de tendencias temáticas y vacíos conceptuales. También reconoce la asimetría en los intereses de investigación en torno a las estructuras híbridas de currículos en la educación superior. Nuestro análisis de co-ocurrencia de términos asociados con el concepto principal, Blended Learning, reconoce un interés entre los autores para presentar sus contribuciones como descripciones y evaluaciones de sus experiencias desde la perspectiva de los estudiantes. Curiosamente, las correlaciones temáticas tienen un fuerte enfoque en el uso de recursos tecnológicos y digitales para la educación. Mientras que las relaciones de la BL parecen ser menos con conceptos relacionados con las competencias del equipo pedagógico, la planificación estratégica del curso o el desarrollo de recursos digitales de un curso de BL desde la perspectiva de la enseñanza.

REFERENCES

- [1] C. R. Graham, "Blended Learning Systems: Definition, current trends, and future directions.," in *Handbook of Blended Learning: Global perspectives, local designs.*, 2004.
- [2] D. R. Garrison and H. Kanuka, "Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education," *Internet High. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 95–105, Apr. 2004, doi: 10.1016/j.iheduc.2004.02.001.
- [3] R. Castro, "Blended learning in higher education: Trends and capabilities," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 24, no. 4, pp. 2523–2546, 2019, doi: 10.1007/s10639-019-09886-3.
- [4] C. Dziuban, C. R. Graham, P. D. Moskal, A. Norberg, and N. Sicilia, "Blended learning: the new normal and emerging technologies," *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–16, 2018, doi: 10.1186/s41239-017-0087-5.
- [5] J. S. Drysdale, C. R. Graham, K. J. Spring, and L. R. Halverson, "An analysis of research trends in dissertations and theses studying blended learning," *Internet High. Educ.*, vol. 17, pp. 90–100, Apr. 2013, doi: 10.1016/j.iheduc.2012.11.003.
- [6] C. R. Graham and M. G. Moore, "Emerging practice and research in blended learning," in *Handbook of distance education*, 3rd ed., M. Grahame Moore, Ed. New York, 2013, pp. 333–350.
- [7] P. Previtali and D. Scarozza, "Blended learning adoption: a case study of one of the oldest universities in Europe," *Int. J. Educ. Manag.*, vol. 33, no. 5, pp. 990–998, 2019, doi: 10.1108/IJEM-07-2018-0197.
- [8] C. R. Graham, C. R. Henrie, and A. S. Gibbons, "Developing Models and Theory for Blended Learning Research," *Blended Learn. Res. Perspect.*, vol. 2, no. 801, pp. 13–33, 2014.
- [9] R. Thabet, C. Hill, and E. Gaad, "Perceptions and Barriers to the Adoption of Blended Learning at a Research-Based University in the United Arab Emirates," *Stud. Syst. Decis. Control*, vol. 295, pp. 277–294, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-47411-9_16.
- [10] A. V. Martín García, Á. del Dujo, and J. M. Muñoz Rodríguez, "Determinants of blended learning adoption in higher education. Adaptation of the UTAUT model [Factores determinantes de adopción de blended learning en educación superior. Adaptación del modelo UTAUT]," *Educ. XXI*, vol. 17, no. 2, pp. 217–240, 2014, doi: 10.5944/educxx1.17.2.11489.
- [11] B. G. Hidalgo, L. A. Rivera, and R. S. Delgado, "Integration of learning management system technology and social networking sites in the e-learning mode: A review and discussion," *Comput. Educ. J.*, vol. 10, no. 2, 2019, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078501298&partnerID=40&md5=025e2b62481710149eb6e8b9e89f4c1c>.
- [12] D. Pratt, "Effective integration of ICT in blended learning programmes: A morphogenetic approach," *Int. J. Learn. High. Educ.*, vol. 20, no. 2, pp. 89–103, 2013, doi: 10.18848/1447-9494/cgp/v20i02/48694.
- [13] H. M. Selim and A. Chiravuri, "Identification of factors affecting university instructors' adoption of hybrid e-learning," *Int. J. Innov. Learn.*, vol. 17, no. 4, pp. 486–515, 2015, doi: 10.1504/IJIL.2015.069633.
- [14] L. E. Margulieux, W. M. McCracken, K. R. Bujak, and D. Majerich, "Hybrid , Blended , Flipped , and Inverted : Defining Terms in a Two Dimensional Taxonomy," 2014, [Online]. Available: <http://keithrbujak.com/wp-content/uploads/2013/10/2014-Hybrid-Blended-Flipped-and-Inverted-Defining-Terms-in-a-Two-Dimensional-Taxonomy.pdf>.
- [15] 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," *Internet High. Educ.*, vol. 28, pp. 17–27, 2016, doi: 10.1016/j.iheduc.2015.08.003.
- [16] H. A. Alamri, S. Watson, and W. Watson, "Learning Technology Models that Support Personalization within Blended Learning Environments in Higher Education," *TechTrends*, 2020, doi: 10.1007/s11528-020-00530-3.
- [17] W. Zhang and C. Zhu, "Blended learning as a good practice in ESL courses compared to F2F learning and online learning," *Int. J. Mob. Blended Learn.*, vol. 12, no. 1, pp. 64–81, 2020, doi: 10.4018/IJMBL.2020010105.
- [18] Y. Zhang, T. Chen, and C. Wang, "Factors Influencing Students' Willingness to Choose Blended Learning in Higher Education," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 12218 LNCS, pp. 289–302, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-51968-1_24.
- [19] A. A. Chaudhri and M. Gallant, "Critical success factors for the implementation of blended learning in higher education a case study from New Zealand," *2013 Int. Conf. Curr. Trends Inf. Technol.*, pp. 82–85, Dec. 2013, doi: 10.1109/CTIT.2013.6749482.
- [20] D. Keržič, N. Tomažević, A. Aristovnik, and L. Umek, "Exploring critical factors of the perceived usefulness of blended learning for higher education students," *PLoS One*, vol. 14, no. 11, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0223767.
- [21] W. E. Aguilar-Salinas, M. de las Fuentes-Lara, A. Justo-López, and R. E. Rivera-Castellón, "Perception of students about the blended learning in the teaching of the basic engineering sciences. A university case study [Percepción de los estudiantes acerca de la modalidad semipresencial en la enseñanza de las ciencias básicas de la ingeniería. un ,]" *Form. Univ.*, vol. 12, no. 3, pp. 15–26, 2019, doi: 10.4067/S0718-50062019000300015.
- [22] H. M. Vo, C. Zhu, and N. A. Diep, "The effect of blended learning on student performance at course-level in higher education: A meta-analysis," *Stud. Educ. Eval.*, vol. 53, pp. 17–28, 2017, doi: 10.1016/j.stueduc.2017.01.002.
- [23] M. H. Vo, C. Zhu, and A. N. Diep, "Students' performance in blended learning: disciplinary difference and instructional design factors," *J. Comput. Educ.*, 2020, doi: 10.1007/s40692-020-00164-7.
- [24] N. A. Rahman, N. Arifin, M. Manaf, M. Ahmad, N. A. Mohd Zin, and M. Jamaludin, "Students' Perception in Blended Learning among Science and Technology Cluster Students," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 1496, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1496/1/012012.
- [25] L. Zhou, L. Chen, Q. Fan, and Y. Ji, "Students' perception of using digital badges in blended learning classrooms," *Sustain.*, vol. 11, no. 7, 2019, doi: 10.3390/SU11072151.
- [26] M. Fernandez-Alles and A. Ramos-Rodríguez, "Intellectual structure of human resources management research: A bibliometric analysis of the journal Human Resource Management, 1985–2005," *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, vol. 60, no. 1, pp. 161–175, 2009, doi: <https://doi.org/10.1002/asi.20947>.
- [27] M. Fetscherin, H. Voss, and P. Gugler, "30 Years of foreign direct investment to China: An interdisciplinary literature review," *Int. Bus. Rev.*, vol. 19, no. 3, pp. 235–246, 2010, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2009.12.002>.
- [28] G. Rugg and P. McGeorge, "The sorting techniques: a tutorial paper

- on card sorts, picture sorts and item sorts,” *Expert Syst.*, vol. 14, no. 2, pp. 80–93, 1997, doi: <https://doi.org/10.1111/1468-0394.00045>.
- [29] O. Furrer, H. Thomas, and A. Goussevskaia, “The structure and evolution of the strategic management field: A content analysis of 26 years of strategic management research,” *Int. J. Manag. Rev.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–23, 2008, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00217.x>.
- [30] A. C. Inkpen and P. W. Beamish, “An Analysis of Twenty-Five Years of Research in the Journal of International Business Studies,” *J. Int. Bus. Stud.*, vol. 25, no. 4, pp. 703–713, 1994, doi: [10.1057/palgrave.jibs.8490220](https://doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8490220).
- [31] M. J. Cobo, A. G. López-Herrera, E. Herrera-Viedma, and F. Herrera, “Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools,” *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, vol. 62, no. 7, pp. 1382–1402, 2011, doi: <https://doi.org/10.1002/asi.21525>.
- [32] V. Batagelj and M. Cerinšek, “On bibliographic networks,” *Scientometrics*, vol. 96, no. 3, pp. 845–864, 2013, doi: [10.1007/s11192-012-0940-1](https://doi.org/10.1007/s11192-012-0940-1).
- [33] K. Börner, C. Chen, and K. W. Boyack, “Visualizing knowledge domains,” *Annu. Rev. Inf. Sci. Technol.*, vol. 37, no. 1, pp. 179–255, 2003, doi: <https://doi.org/10.1002/aris.1440370106>.
- [34] A. Kousar Nikhath, S. Nagini, R. Vasavi, and S. Vasundra, “Sep design of situated cognitive processing model to assist learning-centric approach for higher education in smart classrooms,” *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 1171, pp. 653–661, 2021, doi: [10.1007/978-981-15-5400-1_63](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5400-1_63).
- [35] S. Vanslambrouck, C. Zhu, K. Lombaerts, B. Philipsen, and J. Tondeur, “Students’ motivation and subjective task value of participating in online and blended learning environments,” *Internet High. Educ.*, vol. 36, pp. 33–40, 2018, doi: [10.1016/j.iheduc.2017.09.002](https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.002).
- [36] A. L. Liu, G. Nourbakhsh, N. Ghasemi, G. Ledwich, W. Miller, and B. Zhu, “Do real life visuals help students to learn engineering,” in *2019 4th International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid, IGBSG 2019*, 2019, pp. 291–295, doi: [10.1109/IGBSG.2019.8886213](https://doi.org/10.1109/IGBSG.2019.8886213).
- [37] J.-H. Zhang, L.-C. Zou, J.-J. Miao, Y.-X. Zhang, G.-J. Hwang, and Y. Zhu, “An individualized intervention approach to improving university students’ learning performance and interactive behaviors in a blended learning environment,” *Interact. Learn. Environ.*, vol. 28, no. 2, pp. 231–245, 2020, doi: [10.1080/10494820.2019.1636078](https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636078).
- [38] C. Zhu and H. Zou, “Inquiry learning based on blended learning for undergraduate,” in *Proceeding of the International Conference on e-Education Entertainment and e-Management, ICEEE 2011*, 2011, pp. 344–347, doi: [10.1109/ICeEEM.2011.6137822](https://doi.org/10.1109/ICeEEM.2011.6137822).
- [39] W. Zhang and C. Zhu, “Impact of blended learning on university students’ achievement of English as a second language,” *Int. J. E-Learning Corp. Gov. Heal. High. Educ.*, vol. 17, no. 2, pp. 251–273, 2018, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85048979904&partnerID=40&md5=060d2f25cf2dcae6827684456e258ae6>.
- [40] Y. Zhu, W. Au, and G. Yates, “University students’ attitude changes toward online learning and course participation in a blended course,” in *Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education, ICCE 2015*, 2015, pp. 733–738, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85039924864&partnerID=40&md5=a7813d1ea5d871b7290783d4ab91af3f>.
- [41] H. Fung and Y. Allan, “Factors Affecting Students’ and Teachers’ Use of LMS – Towards a Holistic Framework,” in *Hybrid Learning, 5th International Conference*, S. K. S. Cheung, J. S. Fong, L.-F. Kwok, K. Li, and R. Kwan, Eds. 2012.
- [42] C. Zhu, “University student satisfaction and perceived effectiveness of a blended learning course,” *Int. J. Learn. Technol.*, vol. 12, no. 1, pp. 66–83, 2017, doi: [10.1504/IJLT.2017.083996](https://doi.org/10.1504/IJLT.2017.083996).
- [43] Y. Zhu, W. Au, and G. Yates, “University students’ attitudes toward online learning in a blended learning environment,” in *Proceedings of the IASTED International Conference on Technology for Education and Learning, TEL 2011*, 2011, pp. 50–57, doi: [10.2316/P.2011.750-054](https://doi.org/10.2316/P.2011.750-054).
- [44] H. Machumu and C. Zhu, “The relationship between student conceptions of constructivist learning and their engagement in constructivist based blended learning environments,” *Int. J. Learn. Technol.*, vol. 12, no. 3, pp. 253–272, 2017, doi: [10.1504/IJLT.2017.088408](https://doi.org/10.1504/IJLT.2017.088408).
- [45] Y. Zhu, W. Au, and G. Yates, “University students’ self-control and self-regulated learning in a blended course,” *Internet High. Educ.*, vol. 30, pp. 54–62, 2016, doi: [10.1016/j.iheduc.2016.04.001](https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.04.001).
- [46] Y. Zhu, W. Au, and G. C. R. Yates, “Students’ self-control and learning outcome in a university blended course,” in *Proceedings of the 20th International Conference on Computers in Education, ICCE 2012*, 2012, pp. 295–299, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84896379129&partnerID=40&md5=944fce2aec8d744434d231c3370b79d8>.
- [47] M. J. Kintu and C. Zhu, “Student characteristics and learning outcomes in a blended learning environment intervention in a Ugandan university,” *Electron. J. e-Learning*, vol. 14, no. 3, pp. 181–195, 2016, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84978902215&partnerID=40&md5=cb8f8f2fb7fd7266dfbd3c7f1b3c5108>.
- [48] H. Machumu, C. Zhu, and K. DePryck, “University teachers’ beliefs and constructivist teaching practices in blended learning courses in Tanzanian universities,” *Int. J. Knowl. Learn.*, vol. 12, no. 2, pp. 167–191, 2018, doi: [10.1504/IJKL.2018.092054](https://doi.org/10.1504/IJKL.2018.092054).
- [49] H. MacHumu and C. Zhu, “Teachers’ perceived roles and their constructivist engagement practices in blended learning environment courses in Tanzanian universities,” *Int. J. Learn. Technol.*, vol. 14, no. 2, pp. 102–124, 2019, doi: [10.1504/IJLT.2019.101846](https://doi.org/10.1504/IJLT.2019.101846).
- [50] M. H. Vo, C. Zhu, and N. A. Diep, “Blended learning components important to student learning: A study on the perceptions of instructors,” *Turkish Online J. Educ. Technol.*, vol. 2017, no. November Special Issue IETC, pp. 123–130, 2017, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85045191892&partnerID=40&md5=17ef6923d9d6a1ee8cd1aa3c0ae7837a>.
- [51] W. W. Porter, C. R. Graham, K. a. Spring, and K. R. Welch, “Blended learning in higher education: Institutional adoption and implementation,” *Comput. Educ.*, vol. 75, pp. 185–195, Jun. 2014, doi: [10.1016/j.compedu.2014.02.011](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.011).
- [52] C. R. Graham, W. Woodfield, and J. B. Harrison, “A framework for institutional adoption and implementation of blended learning in higher education,” *Internet High. Educ.*, vol. 18, pp. 4–14, 2013, doi: [10.1016/j.iheduc.2012.09.003](https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2012.09.003).
- [53] P. Moskal, C. Dziuban, and J. Hartman, “Blended learning: A dangerous idea?,” *Internet High. Educ.*, vol. 18, pp. 15–23, 2013, doi: [10.1016/j.iheduc.2012.12.001](https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2012.12.001).
- [54] A. Norberg, C. D. Dziuban, and P. D. Moskal, “A time-based blended learning model,” *Horiz.*, vol. 19, no. 3, pp. 207–216, 2011, doi: [10.1108/10748121111163913](https://doi.org/10.1108/10748121111163913).
- [55] P. D. Moskal and T. B. Cavanagh, *Scaling blended learning evaluation beyond the university*. Taylor and Francis, 2013.
- [56] C. Dziuban, C. R. Graham, P. D. Moskal, A. Norberg, and N. Sicilia, “Blended learning: the new normal and emerging technologies,” *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 15, no. 1, 2018, doi: [10.1186/s41239-017-0087-5](https://doi.org/10.1186/s41239-017-0087-5).
- [57] P. D. Moskal and T. B. Cavanagh, *Scaling blended learning evaluation Beyond the University*. Taylor and Francis, 2013.
- [58] J. W. Gikandi, D. Morrow, and N. E. Davis, “Online formative assessment in higher education: A review of the literature,” *Comput. Educ.*, vol. 57, no. 4, pp. 2333–2351, 2011, doi: [10.1016/j.compedu.2011.06.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.004).
- [59] M. V López-Pérez, M. C. Pérez-López, and L. Rodríguez-Ariza, “Blended learning in higher education: Students’ perceptions and their relation to outcomes,” *Comput. Educ.*, vol. 56, no. 3, pp. 818–826, 2011, doi: [10.1016/j.compedu.2010.10.023](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.023).
- [60] D. R. Garrison and N. D. Vaughan, *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Jossey-Bass, 2012.
- [61] R. M. Bernard, E. Borokhovski, R. F. Schmid, R. M. Tamim, and P. C. Abrami, “A meta-analysis of blended learning and technology use in higher education: From the general to the applied,” *J. Comput. High. Educ.*, vol. 26, no. 1, pp. 87–122, 2014, doi: [10.1007/s12528-013-9077-3](https://doi.org/10.1007/s12528-013-9077-3).
- [62] R. Owston, D. York, and S. Murtha, “Student perceptions and

- achievement in a university blended learning strategic initiative,” *Internet High. Educ.*, vol. 18, pp. 38–46, 2013, doi: 10.1016/j.iheduc.2012.12.003.
- [63] Y. Park, J. H. Yu, and I.-H. Jo, “Clustering blended learning courses by online behavior data case study in a Korean higher education institute,” *Internet High. Educ.*, vol. 29, pp. 1–11, 2016, doi: 10.1016/j.iheduc.2015.11.001.
- [64] A. Aristovnik, D. Keržič, N. Tomažević, and L. Umek, “Determining factors of students’ perceived usefulness of e-learning in higher education,” in *Proceedings of the International Conference on E-Learning, EL 2016 - Part of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2016*, 2016, pp. 3–10, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85040232132&partnerID=40&md5=c883681a0de95ae938ab72a630ba7d7b>.
- [65] A. Aristovnik, D. Keržič, N. Tomažević, and L. Umek, “Demographic determinants of usefulness of e-learning tools among students of public administration,” *Interact. Technol. Smart Educ.*, vol. 13, no. 4, pp. 289–304, 2016, doi: 10.1108/ITSE-09-2016-0033.
- [66] A. Aristovnik, N. Tomazevic, D. Kerzic, and L. Umek, “The impact of demographic factors on selected aspects of e-learning in higher education,” *Int. J. Inf. Learn. Technol.*, vol. 34, no. 2, pp. 114–121, 2017, doi: 10.1108/IJILT-09-2016-0045.
- [67] D. Keržič, A. Aristovnik, N. Tomažević, and L. Umek, “Evaluating the impact of e-learning on students’ perception of acquired competencies in an university blended learning environment,” *J. E-Learning Knowl. Soc.*, vol. 14, no. 3, pp. 65–76, 2018, doi: 10.20368/1971-8829/1440.
- [68] L. Umek, A. Aristovnik, N. Tomažević, and D. Keržič, “Analysis of selected aspects of students performance and satisfaction in a moodle-based e-learning system environment,” *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 11, no. 6, pp. 1495–1505, 2015, doi: 10.12973/eurasia.2015.1408a.
- [69] L. Umek, D. Keržič, A. Aristovnik, and N. Tomaevic, “Implications of blended learning on students’ performance in public administration education,” in *Proceedings - 8th International Conference on u- and e-Service, Science and Technology, UNESST 2015*, 2016, pp. 39–44, doi: 10.1109/UNESST.2015.18.
- [70] L. Umek, D. Keržič, A. Aristovnik, and N. Tomažević, “An assessment of the effectiveness of moodle e-learning system for undergraduate Public Administration education,” *Int. J. Innov. Learn.*, vol. 21, no. 2, pp. 165–177, 2017, doi: 10.1504/IJIL.2017.081939.
- [71] L. Umek, D. Keržič, N. Tomažević, and A. Aristovnik, “Moodle e-learning system and students’ performance in higher education: The case of public administration programmes,” in *Proceedings of the International Conference on e-Learning 2015, E-LEARNING 2015 - Part of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2015*, 2015, pp. 97–104, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84964969319&partnerID=40&md5=3a0d178d2ce6e1cba169d7e5d97d61c1>.
- [72] L. Umek, N. Tomažević, A. Aristovnik, and D. Keržič, “Predictors of student performance in a blended-learning environment: An empirical investigation,” in *Proceedings of the International Conference on E-Learning, EL 2017 - Part of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2017*, 2017, pp. 113–120, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85040098902&partnerID=40&md5=d35037a56115eed92e88e4cb66fc5d27>.
- [73] S. B. Dias and J. A. Diniz, “Blended learning in higher education: Different needs, different profiles,” in *Procedia Computer Science*, 2012, vol. 14, pp. 438–446, doi: 10.1016/j.procs.2012.10.050.
- [74] S. B. Dias and J. A. Diniz, “FuzzyQoI model: A fuzzy logic-based modelling of users’ quality of interaction with a learning management system under blended learning,” *Comput. Educ.*, vol. 69, pp. 38–59, 2013, doi: 10.1016/j.compedu.2013.06.016.
- [75] S. B. Dias and J. A. Diniz, “Towards an enhanced learning management system for blended learning in higher education incorporating distinct learners’ profiles,” *Educ. Technol. Soc.*, vol. 17, no. 1, pp. 307–319, 2013, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84894749125&partnerID=40&md5=748862205316b0f0477979dda6c62f87>.
- [76] I. Simonova, “Tourism and management study programme through blended learning: development and results,” *Open Learn.*, vol. 33, no. 2, pp. 131–141, 2018, doi: 10.1080/02680513.2018.1454831.
- [77] I. Simonova, “Blended approach to learning and practising English grammar with technical and foreign language university students: comparative study,” *J. Comput. High. Educ.*, vol. 31, no. 2, pp. 249–272, 2019, doi: 10.1007/s12528-019-09219-w.
- [78] I. Simonova, “Enhancing Learning Success Through Blended Approach to Learning and Practising English Grammar: Research Results,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 10949 LNCS, pp. 69–80, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-94505-7_5.
- [79] D. Socero, A. D. De Figueiredo, and J. A. G. Ferreira, “Student empowerment in higher education through participatory evaluation,” 2011, doi: 10.1109/FIE.2011.6142817.
- [80] I. Pereira and A. D. Figueiredo, “Extending open space technology for blended learning,” in *Proceedings - 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2010*, 2010, pp. 315–319, doi: 10.1109/ICALT.2010.90.
- [81] D. Socero, A. D. de Figueiredo, and J. A. G. Ferreira, “Mediating diversity and affection in blended learning: A story with a happy ending,” *Electron. J. e-Learning*, vol. 10, no. 3, pp. 339–348, 2012, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84865460310&partnerID=40&md5=7f4bb210f5912811f7b45415064e73c3>.
- [82] D. Socero, A. D. De Figueiredo, and J. A. G. Ferreira, “The learning management system as a social mediator: A story with a happy ending,” in *Proceedings of the European Conference on Games-based Learning*, 2011, vol. 2, pp. 788–793, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84939246512&partnerID=40&md5=604d4c8a0a768448c034d4978f9fbed6>.
- [83] A. V. Martín-García, M. J. Hernández Serrano, and M. C. Sánchez Gómez, “Phases and profile of blended learning adopters in university contexts. The CHAID Analysis [Fases y clasificación de adoptantes de blended learning en contextos universitarios. Aplicación del análisis CHAID],” *Rev. Esp. Pedagog.*, vol. 72, no. 259, pp. 457–475, 2014, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84908219484&partnerID=40&md5=29272281c5ac8423b5c9ca2bb5855dc7>.
- [84] A. V. Martín-García, F. Martínez-Abad, and D. Reyes-González, “TAM and stages of adoption of blended learning in higher education by application of data mining techniques,” *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 50, no. 5, pp. 2484–2500, 2019, doi: 10.1111/bjet.12831.
- [85] A. V. Martín-García, M. C. Sánchez-Gómez, and B. G. Pérez, “Exemplification of mixed methodology for the analysis of the use of blended learning environments amongst university teachers [Ejemplificación de metodología mixta para el análisis del uso de entornos blended learning en docentes universitarios],” *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Tecnol. Inf.*, vol. 2019, no. 33, pp. 16–31, 2019, doi: 10.17013/risti.33.16–31.
- [86] R. Martín-García, C. López-Martín, and R. Arguedas-Sanz, “Collaborative learning communities for sustainable employment through visual tools,” *Sustain.*, vol. 12, no. 6, 2020, doi: 10.3390/su12062569.
- [87] O. Turpo-Gebera, K. T. Díaz, M. N. Zevallos, R. M. Carnero, and C. B. Begazo, “Perceptions of students of the blended learning modality on university social responsibility [Percepciones de estudiantes de la modalidad blended learning sobre la responsabilidad social universitaria],” *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Tecnol. Inf.*, vol. 2019, no. E21, pp. 368–381, 2019, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078337024&partnerID=40&md5=5191afb7a250f786a21c566a16f70067>.
- [88] O. Turpo-Gebera and F. García-Peñalvo, “Methodological guidelines in studies on blended learning in Peruvian universities [Orientaciones metodológicas en los estudios sobre el blended learning en las universidades Peruanas],” *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Tecnol. Inf.*, vol. 2019, no. E21, pp. 9–22, 2019, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078343802&partnerID=40&md5=fb49c83bb17c8c94182f14bb0>.

- 9023f2.
- [89] O. Turpo-Gebera, E. Guillén-Chávez, R. Núñez-Pacheco, C. H. Limaymanta-álvarez, and F. García-Peñalvo, "Perceptions of student satisfaction in the subject of english with blended learning in a Peruvian university [Percepciones de satisfacción estudiantil en la asignatura de inglés con blended learning en una universidad Peruana]," *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Tecnol. Inf.*, vol. 2019, no. E21, pp. 135–151, 2019, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078337268&partnerID=40&md5=f113f9c5bae6ae3dc80bf1a0622cd16c>.
- [90] O. Turpo-Gebera and A. Hurtado-Mazeyra, "Scientific productivity on blended learning in Peru: Approaches to its evolution from university theses [Productividad científica sobre el Blended Learning en el Perú: Aproximaciones a su evolución desde las tesis universitarias]," *Educ. Knowl. Soc.*, vol. 20, 2019, doi: 10.14201/eks2019_20_a19.
- [91] K. Zavyalova, "Unlocking students' motivation in the blended higher education classroom: Lecturers' perspectives," *E-Learning Digit. Media*, vol. 17, no. 5, pp. 425–441, 2020, doi: 10.1177/2042753020931774.
- [92] C. K. Wiharja, E. Ernawati, and R. Y. Ningsih, "Student's Perception in Learning Indonesian Language from Conventional to Blended Learning Model," in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2020, pp. 73–77, doi: 10.1145/3395245.3396434.
- [93] "T-LAB PLUS 2021," *Association Indexes*, 2021. https://tlab.it/en/allegati/help_en_online/gindici.htm.
- [94] V. D. Blondel, J.-L. Guillaume, R. Lambiotte, and E. Lefebvre, "Fast unfolding of communities in large networks," *J. Stat. Mech. Theory Exp.*, vol. 2008, no. 10, p. P10008, Oct. 2008, doi: 10.1088/1742-5468/2008/10/p10008.
- [95] A. I. Vázquez-Martínez and J. M. Alducin-Ochoa, "Educational platforms and learning approaches in University education," *Asian Soc. Sci.*, vol. 10, no. 7, pp. 1–17, 2014, doi: 10.5539/ass.v10n7p1.
- [96] J. Ravishankar and N. Jones, "Online design of an advanced analytical engineering course: Outcome of a pilot implementation," in *Proceedings of 2017 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, TALE 2017*, 2017, vol. 2018-Janua, pp. 277–282, doi: 10.1109/TALE.2017.8252347.
- [97] A. Martin, B. Bergande, and R. Meissner, "Evaluating the Acceptance of Blended-Learning Tools: A Case Study Using SlideWiki Presentation Rooms," *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 1161 AISC, pp. 142–151, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-45697-9_14.
- [98] Marlina, Suriani, and M. Winarsih, "The development of learning module database with matter entity relationship diagram based blended learning in engineering faculty indonesia persada university Y.A.I Jakarta," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 1C2, pp. 407–410, 2019, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85069711344&partnerID=40&md5=56feded69e6ae93ac873075fe910f5da>.
- [99] J. Adekola, V. H. M. Dale, and K. Gardiner, "Development of an institutional framework to guide transitions into enhanced blended learning in higher education," *Res. Learn. Technol.*, vol. 25, 2017, doi: 10.25304/rlt.v25.1973.
- [100] M. Radovan and N. Kristl, "Acceptance of technology and its impact on teacher's activities in virtual classroom: Integrating UTAUT and CoI into a combined model," *Turkish Online J. Educ. Technol.*, vol. 16, no. 3, pp. 11–22, 2017, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85025066311&partnerID=40&md5=7305e25d9bb374adb564ce5c0e86f060>.
- [101] T. Mayisela, "Academic staff and student adoption rate of blended learning at Walter Sisulu University," in *Proceedings of the International Conference on e-Learning, ICEL*, 2011, pp. 219–225, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84904743169&partnerID=40&md5=237cab7b16b496cdc7741da55620c45c>.
- [102] Y. Safari, A. Alikhani, and A. Safari, "Comparison of blended and e-learning approaches in terms of acceptability in-service training health care workers of Kermanshah University of medical sciences," *Int. J. Pharm. Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 12893–12902, 2016, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84978488519&partnerID=40&md5=bf72ef2970c742b8f70eb1c4bfedb9b>.
- [103] J. Broadbent, "Comparing online and blended learner's self-regulated learning strategies and academic performance," *Internet High. Educ.*, vol. 33, pp. 24–32, 2017, doi: 10.1016/j.iheduc.2017.01.004.
- [104] P. Mozellius, J. Collin, and M. Olsson, "Visualisation and gamification of e-Learning - Attitudes among course participants," in *Proceedings of the International Conference on e-Learning, ICEL*, 2015, vol. 2015-Janua, pp. 227–234, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84940661018&partnerID=40&md5=6670bb69588fbc62a0f524e230bb3087>.
- [105] S. Vanslambrouck, C. Zhu, K. Lombaerts, B. Philipsen, and J. Tondeer, "Students' motivation and subjective task value of participating in online and blended learning environments," *Internet High. Educ.*, vol. 36, pp. 33–40, 2018, doi: 10.1016/j.iheduc.2017.09.002.
- [106] C. Herbert, G. M. Velan, W. M. Pryor, and R. K. Kumar, "A model for the use of blended learning in large group teaching sessions," *BMC Med. Educ.*, vol. 17, no. 1, 2017, doi: 10.1186/s12909-017-1057-2.
- [107] F. I. Muñoz, P. A. García, and C. G. Valenzuela, "Teaching skills in virtual and blended learning environments [Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial]," *Comunicar*, vol. 18, no. 36, pp. 107–114, 2011, doi: 10.3916/C36-2011-03-01.
- [108] C. M. Tang and L. Y. Chaw, "Digital literacy and effective learning in a blended learning environment," in *Proceedings of the European Conference on e-Learning, ECEL*, 2015, pp. 601–610, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84977151316&partnerID=40&md5=8b12c83ab9607a55596b8c0a050fa6bf>.
- [109] A. A. Y. Al-Qahtani and S. E. Higgins, "Effects of traditional, blended and e-learning on students' achievement in higher education," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 29, no. 3, pp. 220–234, 2013, doi: 10.1111/j.1365-2729.2012.00490.x.
- [110] R. Donnelly, "Harmonizing technology with interaction in blended problem-based learning," *Comput. Educ.*, vol. 54, no. 2, pp. 350–359, 2010, doi: 10.1016/j.compedu.2009.08.012.
- [111] N. Tselios, S. Daskalakis, and M. Papadopoulou, "Assessing the acceptance of a blended learning university course," *Educ. Technol. Soc.*, vol. 14, no. 2, pp. 224–235, 2011, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-80051506752&partnerID=40&md5=ff0b460dc4e802f5fb7e06cf7832bca9>.
- [112] R. Boelens, M. Voet, and B. De Wever, "The design of blended learning in response to student diversity in higher education: Instructors' views and use of differentiated instruction in blended learning," *Comput. Educ.*, vol. 120, pp. 197–212, 2018, doi: 10.1016/j.compedu.2018.02.009.
- [113] S. B. Dias, J. A. Diniz, and L. J. Hadjileontiadis, "Exploring B-learning scenarios using fuzzy logic-based modeling of users' LMS quality of interaction in ergonomics and psychomotor rehabilitation academic courses," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 8512 LNCS, no. PART 3, pp. 233–243, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-07227-2_23.
- [114] K. C. Manwaring, R. Larsen, C. R. Graham, C. R. Henrie, and L. R. Halverson, "Investigating student engagement in blended learning settings using experience sampling and structural equation modeling," *Internet High. Educ.*, vol. 35, pp. 21–33, 2017, doi: 10.1016/j.iheduc.2017.06.002.
- [115] L. K. Fryer and H. N. Bovee, "Supporting students' motivation for e-learning: Teachers matter on and offline," *Internet High. Educ.*, vol. 30, pp. 21–29, 2016, doi: 10.1016/j.iheduc.2016.03.003.
- [116] M. S. Satu, S. Roy, F. Akhter, and M. Whaiduzzaman, "IoT: An IoT based Collaborative Blended Learning Platform in Higher Education," 2019, doi: 10.1109/CJET.2018.8660931.
- [117] J. Mahapatra, S. Srivastava, K. Yadav, K. Shrivastava, and O. Deshmukh, "LMS weds WhatsApp: Bridging digital divide using MIMs," 2016, doi: 10.1145/2899475.2899485.

- [118] J. Cheng, S. Payne, and J. Banks, "Preparing students for future learning," in *ASCILITE 2015 - Australasian Society for Computers in Learning and Tertiary Education, Conference Proceedings*, 2019, pp. 623–625, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85071726587&partnerID=40&md5=31e78f0182e62a7e7df36e043657c606>.
- [119] L. Crane, P. Benachour, and P. Coulton, "Student experiences with mobile electronic updates from a virtual learning environment," *Int. J. Mob. Blended Learn.*, vol. 4, no. 3, pp. 16–33, 2012, doi: 10.4018/jmbli.2012070102.
- [120] W. M. Jackman, "Switching from traditional to blended learning at university level: Students' and lecturers' experiences," *Int. J. Learn. Teach. Educ. Res.*, vol. 17, no. 5, pp. 1–14, 2018, doi: 10.26803/ijlter.17.5.1.
- [121] E. Rogier, S. Uras, and G. Van Der Veer, "What learners teach us - E-learning patterns for adult ICT education," 2013, doi: 10.1145/2501907.2501939.
- [122] N.-H. Benning and P. Knaup, "Development of a research-based teaching course as blended-learning format in a medical informatics program," *Stud. Health Technol. Inform.*, vol. 264, pp. 1909–1910, 2019, doi: 10.3233/SHT1190708.
- [123] V. Kurup and D. Hersey, "The changing landscape of anesthesia education: Is Flipped Classroom the answer?," *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, vol. 26, no. 6, pp. 726–731, 2013, doi: 10.1097/ACO.0000000000000004.
- [124] F. A. Bachtari, A. Rachmadi, and F. Pradana, "Acceptance in the deployment of blended learning as a learning resource in information technology and computer science program, Brawijaya university," in *2014 Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering, APCASE 2014*, 2014, pp. 131–135, doi: 10.1109/APCASE.2014.6924486.
- [125] M. Kumpu, S. Atkins, M. Zwarenstein, L. Nkonki, and A. consortium, "A partial economic evaluation of blended learning in teaching health research methods: A three-university collaboration in South Africa, Sweden, and Uganda," *Glob. Health Action*, vol. 9, no. 1, 2016, doi: 10.3402/GHA.V9.28058.
- [126] J. C. S. Silva, E. Zambom, R. L. Rodrigues, J. L. C. Ramos, and F. Da Fonseca De Souza, "Effects of learning analytics on students' self-regulated learning in flipped classroom," *Int. J. Inf. Commun. Technol. Educ.*, vol. 14, no. 3, pp. 91–107, 2018, doi: 10.4018/IJICTE.2018070108.
- [127] K. Wilbur, "Evaluating the online platform of a blended-learning pharmacist continuing education degree program," *Med. Educ. Online*, vol. 21, no. 1, 2016, doi: 10.3402/meo.v21.31832.
- [128] M. Lindorff and T. McKeown, "An aid to transition? The perceived utility of online resources for on-campus first year management students," *Educ. Train.*, vol. 55, no. 4, pp. 414–428, 2013, doi: 10.1108/00400911311326045.
- [129] F. Androni, "Cross-European perspective in SocialWork education: A good blended learning model of practice," *Sustain.*, vol. 10, no. 5, 2018, doi: 10.3390/su10051539.
- [130] I. Ushatikova, E. Konovalova, V. Ling, V. Chernyshev, and A. Dmitrieva, "The study of blended learning methods in higher education institutions," *Astra Salvensis*, vol. 7, no. 13, pp. 367–388, 2019, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85068594274&partnerID=40&md5=4d0c0b52c46adbe754cb9a20a42315ff>.
- [131] N. P. Morris, "How digital technologies, blended learning and MOOCs will impact the future of higher education," in *Proceedings of the International Conference e-Learning 2014 - Part of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems, MCCSIS 2014*, 2014, pp. 401–404, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84929411342&partnerID=40&md5=aa8e362589fbd62e9cb8f65320a3bfae>.
- [132] V. Bozalek and L. Biersteker, "Exploring power and privilege using participatory learning and action techniques," *Soc. Work Educ.*, vol. 29, no. 5, pp. 551–572, 2010, doi: 10.1080/02615470903193785.
- [133] D. B. le Roux and D. A. Parry, "A new generation of students: Digital media in academic contexts," *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 730, pp. 19–36, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-69670-6_2.
- [134] C. Fearon, S. Starr, and H. McLaughlin, "Value of blended learning in university and the workplace: Some experiences of university

students," *Ind. Commer. Train.*, vol. 43, no. 7, pp. 446–450, 2011, doi: 10.1108/00197851111171872.



Sara B. Ibarra-Vargas recibió el grado de Diseñadora Industrial en 2012 de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, el grado de Maestría en Ingeniería de Sistemas en 2016 de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Actualmente es candidata a doctora en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Ingresó en la Institución Educativa Pascual Bravo, Medellín, Colombia y se convirtió en profesora de dedicación completa del Departamento de Diseño, Facultad de Producción y Diseño. Su interés de investigación incluye diseño, uso e interacción en el diseño industrial, Blended Learning, Blended Teaching y ambientes virtuales de aprendizaje.



Gabriel Awad recibió el grado de Ingeniería en Ingeniería de Gestión en 1987, el grado de Maestría en Ingeniería de Sistemas en 2004, y el doctorado en 2018, todos ellos de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Trabaja desde 1989 para la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente es Profesor Asistente en el Departamento de Informática y Ciencias de la Decisión, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Su interés de investigación incluye modelado y simulación de sistemas sociales, innovación, emprendimiento y pedagogía.



Juan D. Velásquez (M'14–SM'14) recibió su grado en Ingeniería Civil en 1994, el grado de Maestría en Ingeniería de Sistemas en 1997, y el doctorado en Sistemas Energéticos en 2009, todos ellos de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Durante 1994–1999, trabajó para empresas de electricidad y consultoría dentro del sector de la energía. Se unió a la Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, en 2000 y se convirtió en profesor titular de Ciencias de la Computación en 2012. Durante 2004–2006, fue Decano Asociado (Investigación) y actualmente es el jefe del Departamento de Informática y Ciencias de la Decisión y director del Centro Editorial de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Sus intereses de investigación y publicaciones actuales se encuentran en las áreas de simulación, modelado, optimización y predicción en los mercados de energía; análisis de series temporales no lineales y predicción utilizando técnicas de inteligencia estadística y computacional; optimización numérica usando metaheurística; analítica y ciencia de datos. Es director del grupo de investigación Big Data & Data Analytics, categoría A en Colciencias, en la Universidad Nacional de Colombia. El Dr. Velásquez es miembro del International Institute of Forecasters, Estados Unidos, y miembro senior del IEEE, Estados Unidos. Actualmente imparte cursos de modelado computacional de mercados de electricidad y finanzas corporativas y derivados de la energía en el programa de posgrado de mercados de energía; y predicción de series temporales, ciencia de datos, aprendizaje automático, big data, en el programa de posgrado de Analytics; todos ellos con un fuerte énfasis en la programación Python y R.