

Artículo de Investigación



Blended learning en la Educación Superior: Biología

Blended learning in Higher Education: Biology

Carol Galindo Ponce

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México

carol.galindo@iztacala.unam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8212-2428>

Sección: **Artículo científico**

Fecha de recepción: **06/06/2022** | Fecha de aceptación: **27/07/2022**

Referencia del artículo en estilo APA 7^a. edición:

Galindo Ponce, C. (2022). *Blended learning en la Educación Superior: Biología*. *Transdigital*, 3(6), 1–24. <https://doi.org/10.56162/transdigital120>



Licencia [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

International License (CC BY 4.0)

Resumen

En el presente estudio revisó la literatura de los últimos seis años referente al Blended Learning (BL) aplicado en la enseñanza de la Biología en educación superior, con especial atención en los tiempos de emergencias sanitarias como la pandemia por SARS-CoV-2. Se siguió el método de búsqueda en metabuscadores utilizando el algoritmo (Blended learning) AND (biology) AND (higher education) para obtener literatura del año 2016 hasta el año 2022. La información obtenida se analizó empleando el método narrativo, donde se contrastaron distintas experiencias reportadas por los estudiantes, los profesores y las escuelas involucradas. Además de compilar los hallazgos de cada investigación, desde el tipo de investigación del que se trató, el país donde se llevó a cabo, sus objetivos planteados, el tamaño de muestra, las asignaturas donde se aplicó y los resultados que reportaron, y las ventajas y desventajas que este modelo representa al aplicarse en la enseñanza de la Biología. Se concluyó que el modelo sigue en desarrollo a nivel mundial y es aplicable como método pedagógico. Puede ser empleado para la enseñanza de cualquier asignatura en la carrera de Biología, siempre que se cuente con un buen manejo de TIC por parte del profesor y los alumnos. Además, las investigaciones al respecto son escasas para la región de América Latina.

Palabras clave: método de aprendizaje, aprendizaje híbrido, biología, enseñanza superior

Abstract

In the present study, the literature of the last six years regarding Blended Learning (BL) applied in the teaching of Biology in higher education was reviewed, with special attention in times of health emergencies such as the SARS-CoV-2 pandemic. The search method was followed in metasearch engines using the algorithm (Blended learning) AND (biology) AND (higher education) to obtain literature from 2016 to 2022. The information obtained was analysed using the narrative method, where different experiences were contrasted. reported by the students, teachers and schools involved. In addition to compiling the findings of each investigation, from the type of investigation involved, the country where it was carried out, its stated objectives, the sample size, the subjects where it was applied and the results they reported, and the advantages and disadvantages that this model represents when applied in the teaching of Biology. It was concluded that the model is still under development worldwide and is applicable as a pedagogical method. It can be used to teach any subject in the biology career, as long as there is good ICT management by the teacher and the students. In addition, research in this regard is scarce for the Latin American region.

Keywords: learning method, blended learning, biology, higher education

1. Introducción

La enseñanza de la Biología tiene un componente práctico muy importante, tanto en laboratorio como en campo, razón por la cual la formación de los biólogos se basa en gran medida de un plan de estudios presencial, donde se incluyen numerosas actividades en el laboratorio para asignaturas como Bioquímica, Biología Celular, Físicoquímica por mencionar algunas; así como en Zoología y Botánica, donde se vuelve necesaria una interacción directa con los reactivos y sujetos de estudio para dar un sentido práctico a lo visto en la parte teórica. Dicho esquema, llevado por años en las distintas Universidades de México y el mundo, se vio duramente afectado por la pandemia de COVID-19 que se vive desde el 2019 hasta la actualidad, ya que la rápida y alarmante propagación de este virus provocó un impacto sin precedentes en el desarrollo multidimensional en la población de todas las naciones (OMS, 2020).

Esto trajo como consecuencia que en el ámbito educativo se aplicaran modelos remotos de emergencia, derivando en la imperiosa necesidad de capacitar a los docentes en materia de tecnología educativa. Gran parte de esta migración digital ocurrió intempestivamente, con distintos grados de avance en su implementación y perfeccionamiento por lo que varios de sus contenidos y maneras de presentarlos a los estudiantes, carecía en buena medida del aval pedagógico y de las pruebas piloto que sustentaran la mejor forma de transmitirlos. A este respecto Cifuentes-Faura (2020, p.116) menciona que: “El cambio de la actividad presencial a la online, no debe consistir simplemente en digitalizar los contenidos, sino que se deben repensar las asignaturas”, por lo que fue necesario buscar un paradigma en la enseñanza que propiciara el estímulo a los estudiantes para trabajar a distancia.

Ante el panorama tan crítico, producto de la pandemia, la UNESCO (2020), estimó posibles cierres de instituciones educativas que afectaron a la mitad de los estudiantes del mundo: 890 millones en 114 países. Aquellas escuelas que contaban con Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), migraron la totalidad de sus contenidos al formato digital, destacándose distintas herramientas tecnológicas y modelos pedagógicos sobre los que Paredes-Chacín, Inciarte y Walles-Peñaloza (2020) mencionan que en educación superior marcaron tendencia: 1) realidad virtual; 2) aprendizajes basados en videos juegos; 3) e-learning; 4) b-learning; 5) inteligencia artificial; 6) educación online; 7) educación mediada por tecnología móvil; y 8) los recursos considerados como soporte a la viabilidad de estas: impresoras digitales, aulas virtuales, pizarras digitales interactivas; promoviendo el modelamiento dinámico y transformador de la gestión en la educación superior.

La utilidad de las TIC y en particular del Blended-Learning (BL) durante periodos adversos o de crisis globales ya había sido señalada desde el 2005, al respecto, Graham menciona que “La crisis del SARS... que se vivió en China del 2002 al 2004... obligó a ciudades y países enteros a considerar cómo los estudiantes y los trabajadores podrían obtener acceso al conocimiento sin contacto físico” (p. 309). Sin embargo, a la luz de todos estos acontecimientos y conociendo las ventajas que ofrecen las TIC y el BL en estas situaciones, se ha evidenciado la necesidad de emplear modelos, como el BL, no solo para las emergencias, sino que se debe buscar su empleo de manera cotidiana en la enseñanza, por ejemplo en la Biología, ya que la hibridación en un curso de Ciencias Biológicas, por definición, no implica abolir las experiencias prácticas presenciales que fomentan habilidades y competencias fundamentales para el desempeño profesional de los biólogos (Chow, Gomes y Ribeiro, 2021).

El BL como concepto de enseñanza-aprendizaje surgió a finales de los 90 y con él comienza a configurarse un nuevo modo de diseñar la enseñanza y de pensar los procesos de aprendizaje (Moran, 2012). A ese respecto, Cabero y Llorente (2008, p. 4) definen al BL o modalidad mixta como: “la convergencia entre lo presencial y lo virtual a distancia, donde se combinan espacios (clases tradicionales y virtuales), tiempos (presenciales y no presenciales), recursos (analógicos y digitales), donde los protagonistas modifican sus roles en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y donde los cambios también afectan, de manera ineludible, a los modelos organizativos”.

Taylor (1995, citado en Alsalhi, Eltahir y Al-Qatawneh, 2019, p.2), por su parte, menciona que el BL mejora el aprendizaje de los estudiantes, modificando los métodos de enseñanza, dirigiendo el aprendizaje hacia un modelo más centrado en el estudiante en lugar del modelo tradicional centrado en el maestro, mediante la aplicación de la tecnología e Internet, y finalmente Bliuc et al. (2007, citado en Tahir et al, 2022, p.2) mencionan que el BL se compone de todas aquellas actividades de aprendizaje que involucran una combinación sistemática de interacciones cara a cara e interacciones mediadas por tecnología entre estudiantes, maestros y fuentes de información.

A continuación, se listan algunas características que definen al BL, extraídas de Taylor (1995, citado en Alsalhi, Eltahir y Al-Qatawneh, 2019) y Chow et al. (2021), las cuales son:

- Emplea diferentes tipos de tecnología para alcanzar las metas educativas.
- Es un híbrido de métodos tradicionales de educación con tecnología e internet.
- Integra diferentes métodos de enseñanza basados en múltiples teorías como el constructivismo y la teoría del comportamiento.

- Es un programa educativo que consta de tiempo en el aula, así como estudio individual en línea a través de e-learning aplicado e internet.
- La enseñanza híbrida también fomenta el aprendizaje colaborativo con los compañeros, lo que permite a los estudiantes organizarse mejor, de acuerdo con sus realidades personales.
- Se anima al alumno a asumir un papel activo en el aprendizaje autónomo y en la exploración de nuevos contenidos.
- La mayor flexibilidad de este formato también fomenta la comunicación, el debate y la colaboración con compañeros, monitores y profesores.

Este método pedagógico se ha implementado en distintas carreras y especialidades en la educación superior, tales como Química, Física y Ciencias de la Salud. Además de varios estudios que se han realizado en distintas disciplinas para conocer el impacto del BL en el desempeño estudiantil por parte de los maestros y colegios al implementar dichos modelos, los estudios realizados pertenecen a una o más de estas categorías: estudios de caso, encuestas y estudios comparativos (Bliuc et al. 2007).

El uso del BL en Biología es relativamente reciente, encontrándose su mayor empleo a nivel medio superior como asignatura, no siendo así para la impartición de la Biología a nivel licenciatura, ya que en el reporte final de la Conferencia Nacional celebrada en el 2009 en Washington y publicado por la *American Association for the advancement of Science* en el 2011 con el apoyo de la *National Science Foundation: Vision and Change in Undergraduate Biology education a call to action* (2011) proponen por primera vez al modelo híbrido como un modelo para la enseñanza de Biología a nivel superior, a partir de un modelo exitoso empleado en la Facultad de Geociencia, de la Universidad de Carleton, en Canadá, llamado *On the Cutting Edge*, que es un sitio web que ofrece desarrollo profesional para dicha facultad,

el cual crece a través de talleres y desarrollo de proyectos con recursos *web* enfocados en la enseñanza basada en evidencia.

El BL como método de enseñanza en Biología es empleado ya por distintas universidades de países desarrollados. Mientras que en Latinoamérica el BL se ha ido adoptando en algunas asignaturas, parte de estos esfuerzos consistieron en incorporar TIC en los contenidos mediante la implementación de aulas virtuales, las cuales mayormente fueron usadas antes de la pandemia como recursos extra a la educación presencial, sin ser realmente cursos de BL (Semanate-Quiñonez, Upegui-Valencia y Upequi-Valencia, 2021; Chow et al. 2021; Padilla-Ramírez, Varona, Silva y Stanford, 2010).

2. Método de investigación

Para este estudio se realizó una revisión de literatura en las bases de datos científicos *ERIC*, *BIDI UNAM*, *Scielo* y *Google Académico*. Se usó el algoritmo de búsqueda (Blended learning) AND (biology) AND (higher education). Se admitieron documentos desde el año 2016 hasta el año 2022, y se seleccionaron los artículos en primera instancia de acuerdo al título y el *abstract*. Se incluyeron aquellos que abordaron al BL en Biología desde las siguientes ópticas: 1) Viabilidad o factibilidad de implementación. 2) Aleatorizados y no aleatorizados que son sustento de estudios más profundos y 3) Exploratorios que comprueban hipótesis de investigación en relación a los mecanismos o eficacia de alguna intervención. El análisis de la información obtenida se realizó empleando un método narrativo, enfocado en los temas abordados como tipo de investigación y país, objetivos planteados, tamaño de muestra, asignaturas donde se aplicó y resultados obtenidos.

3. Resultados

3.1 Tipo de investigación y país

Las investigaciones recabadas sobre la implementación del BL en la enseñanza de la Biología en la educación superior, a través de los cuatro metabuscadorese empleados, *ERIC*, *BIDI UNAM*, *Scielo* y *Google Académico*, y que cumplieron con los criterios de inclusión (Blended learning) AND (biology) AND (higher education) son siete, procedentes de cinco países, dos de Indonesia, dos de EE. UU, uno de Canadá, uno de Turquía y uno de Sudáfrica, de lo que se pudo encontrar para estos seis últimos años.

De los trabajos encontrados, dos son tesis doctorales y cinco son artículos científicos publicados en revistas indexadas de habla inglesa, cinco de estos son del tipo exploratorio y dos son del tipo analítico-experimental, todos aplicados a la enseñanza de Biología en educación superior. Cinco de estos trabajos abordan la implementación del BL desde la visión, desempeño y capacidades de los alumnos (Kritzinger et al., 2021; Harahap Nasution y Manurung, 2019; y Tahir et al., 2022), mientras que Scoggins (2018) lo aborda desde la visión de los estudiantes y profesores, y Golding (2018), Olpak et al. (2018), Sugiharto et al. (2019) considera únicamente la visión de los profesores.

3.2 Objetivos planteados para cada investigación

Los objetivos planteados en las investigaciones analizadas fueron diseñados para comparar los efectos en la evaluación entre los cursos presenciales y aquellos con b-learning. Scoggins (2018) evaluó las percepciones de estudiantes y profesores sobre el aprendizaje mixto y el rendimiento académico, mientras que Harahap Nasution y Manurung

(2019), Kritzinger et al. (2021) y Tahir et al. (2022) buscaron conocer el efecto de la estrategia de aprendizaje mixto en los logros de aprendizaje y las habilidades de proceso científico de los estudiantes.

En el trabajo realizado por Golding (2018) se revisaron los informes de profesores de ciencias de colegios comunitarios para comparar la instrucción efectiva en formatos tradicionales e híbridos. Olpak y Ates (2018) examinaron las percepciones de profesores de ciencias en formación sobre estrategias de instrucción en el ámbito del aprendizaje combinado y Sugiharto, Corebima, Susilo y Ibrohim (2019) investigaron el nivel de preparación de los profesores de Biología en formación para seguir la clase modelo *Blended Collaborative Problem Based Learning* (BCPBL).

3.3 Tamaño de muestra elegida para cada estudio

El tamaño muestral para los estudiantes encontrado en los distintos trabajos es de: 1084, 207, 94 y 1593 respectivamente y se empleó en estudios realizados para la implementación y la evaluación del modelo (Kritzinger, Lemmens and Potgieter, 2021; Golding, 2018, Scoggins, 2018, Harahap Nasution and Manurung, 2019 y Tahir et al., 2020). Por otra parte, el tamaño muestral para los profesores encontrado en los distintos trabajos consultados fue de 4, 12, 69 y 101 (Scoggins, 2018, Golding, 2018; Olpak et al., 2018 y Sugiharto et al., 2019), respectivamente.

3.4 Asignaturas y cursos en los que se aplicó

En las referencias bibliográficas y trabajos consultados, el modelo BL se aplicó a distintas asignaturas de Biología tales como: Cursos de Biología General I (Scoggins, 2018),

Cursos de Biología General II (Olpak et al., 2018), Bioquímica (Stockwell et al., 2015), Biología celular y Biología molecular (Kritzing et al., 2021; Tahir et al., 2022) y Botánica en Cultivo de Tejidos Vegetales (Harahap et al., 2019). También se aplicó en distintas materias sin especificar y para la preparación de Maestros de Biología (Sugiharto et al., 2019).

3.5 Resultados reportados

Según los trabajos consultados, la implementación exitosa del modelo BL en Biología en educación superior, deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Contar con conexión de internet dentro y fuera de las escuelas e incrementar la banda ancha en las mismas.
- Manejo Básico de TIC por parte de los estudiantes y brindar instrucciones claras sobre el uso eficiente del método BL implementado en el curso.
- Actividades obligatorias y voluntarias.
- La carga de trabajo para el estudiante no deberá incrementarse con la implementación del formato BL.
- Promover el procesamiento de habilidades científicas a través de aprendizajes independientes.
- Materiales multimedia y aprendizaje auxiliar guiado por los profesores siguiendo los principios de cognición educativa actuales que sugieren una duración de 6 a 9 minutos/video, sugiriendo preferentemente que presenten al alumno con problemas y soluciones aplicables en la “vida real”.
- Flexibilidad de tiempo en actividades y necesidades de aprendizaje.
- Maximizar la calidad del tiempo asignado cara a cara, para prácticas de laboratorio o resolución de dudas.

- Recursos complementarios como foros de discusión, sitios web, TIC, etc.
- Evaluación obligatoria y frecuente que ponga a prueba el uso de habilidades de pensamiento simples y complejas que reflejen el aprendizaje acumulado durante el periodo o tema.
- Retroalimentación pronta y significativa por parte de los profesores.

Las experiencias reportadas por los Estudiantes fueron:

- Prefirieron el formato cara a cara versus el online por las cuestiones prácticas del curso, la interacción óptima con el instructor en la retroalimentación, sin limitaciones físicas, de tiempo, ni distracciones.
- Módulos audiovisuales demasiado largos, demorando su realización por la necesidad de repetirlos una o más veces para completar la unidad.
- Los módulos audiovisuales deberán captar la atención y ser más interactivos poniendo a prueba las habilidades aprendidas
- Las preguntas de evaluación de los módulos audiovisuales fueron demasiado sencillas y no reflejaban lo impartido en ellos, tampoco los pusieron a prueba en su dominio del tema.
- Brindar más oportunidades de evaluación para poder medir su grado de aprendizaje sobre el tema.
- La posibilidad de contar con módulos audiovisuales y contenido aplicado ayudó a la consolidación del conocimiento gracias al refuerzo de los contenidos en ambas ramas.
- Tuvieron acceso libre a fuentes de información y compartieron experiencias más fácilmente a través de la computadora que en persona.

- Consideraron exitoso y útil al BL en la medida en que se les proporcionaba una retroalimentación pronta y elaborada.
- La conexión a internet fue de fácil acceso en el campus, sin embargo, fuera del recinto, no siempre estuvo disponible, siendo esto un problema.

Las experiencias reportadas por los profesores fueron:

- La dificultad para transmitir su entusiasmo por la ciencia, ya que se requiere más esfuerzo y creatividad de su parte.
- Necesidad de fomentar la conexión del estudiante con el contenido, promoviendo el interés en la ciencia y su relevancia, así como relacionarla con su vida cotidiana o sus metas académicas para motivar su interés en las clases BL.
- Algunos profesores señalaron que los resultados obtenidos entre la enseñanza tradicional y le BL fueron los mismos, otros que fue mejor el BL que el modelo cara a cara y otros consideran que el modelo cara a cara sigue siendo el mejor método, seguido del BL y que el método online es el menos efectivo.
- En cuestiones de género, las mujeres tuvieron un mejor desempeño en el sistema cara a cara y los hombres en el sistema híbrido, aunque no fue significativo.
- Mejora la calidad del aprendizaje desde el punto de vista de la interacción, motivación y entendimiento de los estudiantes.
- La implementación de este modelo requiere que los estudiantes tengan conocimiento básico en TIC, así como: madurez, necesidades y motivación

para conocer datos relevantes y para fomentar el razonamiento y pensamiento científico.

Las dificultades que con mayor frecuencia se reportaron fueron:

- Conectividad a internet.
- Mantener el interés y motivación de los estudiantes.
- Deserción estudiantil.
- Plagio en foros de discusión y trabajos entregados.
- Difícil implementación del BL en grupos grandes.
- Necesidad de evaluación frecuente para evitar desmotivación y rezago estudiantil.
- Bajo interés e impacto de las actividades voluntarias.

Otras recomendaciones reportadas fueron:

- Complementar actividades online con actividades cara a cara.
- Asociar tutoriales con grupos pequeños.
- Realizar más estudios con muestras más grandes que involucren al BL en la Biología.
- Promover la elaboración de trabajos reflexivos.

En cuanto al aprovechamiento estudiantil, existen estudios como el de Stockwell et al. (2015) que investigaron el grado de satisfacción y el desempeño académico de los estudiantes inscritos en cursos BL, donde compararon los resultados del BL contra los

obtenidos en el mismo curso impartido de manera presencial y concluyeron que si bien el curso BL produjo una mayor satisfacción en los estudiantes y favoreció el incremento de la asistencia, éste no necesariamente mejoró el desempeño académico en los alumnos ya que los resultados obtenidos de los cursos BL y presenciales fueron estadísticamente similares.

Como puede observarse, si bien el BL ha sido aplicado en distintas materias en Biología a lo largo del tiempo, los trabajos aún son muy escasos y sus observaciones abordan al BL mayormente para conocer su viabilidad en cursos y materias concretas incluidas en la currícula de Biología a nivel superior. Dichas observaciones siempre vienen acompañadas de sugerencias de mejora a las cuales no se ha dado seguimiento o aún se encuentran en proceso de evaluación.

De lo que más se destaca en estos trabajos es que el componente cara a cara sigue siendo muy importante para la retroalimentación, aclaración de dudas y realización de prácticas que no puedan virtualizarse y finalmente todos los trabajos revisados sugieren que es fundamental mantener la motivación del estudiante mediante la evaluación constante para fomentar el interés y para evitar el rezago estudiantil y la deserción escolar.

En cuanto a México, durante los años previos a la pandemia por COVID-19, no se encontraron estudios que mencionen el empleo del modelo BL para la enseñanza de la Biología a nivel superior. Sino que durante y después de la pandemia comenzaron a surgir estudios que analizaron el empleo de las TIC en la enseñanza en distintas áreas del conocimiento y las experiencias reportadas por los profesores y/o estudiantes, pero estos no fueron exclusivos de la implementación del modelo BL, ya que todo lo implementado durante este periodo fue designado como *Educación remota de emergencia* (Hodges, Moore, Lockee, Torrey y Bond, 2020), la cual se define como: “Modalidad educativa que utilizaron las

instituciones educativas para dar continuidad a la educación durante la pandemia de COVID-19; se caracterizó por el uso de Internet como medio de comunicación entre profesores y alumnos” (Coordinación de Universidad Abierta Innovación Educativa y Educación a Distancia [CUAIEED], s.f.).

Sin embargo, en un artículo realizado por Andrade-Cázares, Carpio-Domínguez y Sánchez-Luna (2022) se analizan las experiencias de los estudiantes de cuatro licenciaturas, una de ellas la carrera de Biología en dos contextos de universidades públicas mexicanas con un total de 35 estudiantes, respecto de la educación mediada con el uso de las TIC durante la pandemia de COVID-19 (Tabla 1). Dicho estudio da un panorama general de la situación actual de México con respecto al uso de las TIC y los modelos BL o e-learning, ya que reportan las vivencias de estudiantes mexicanos universitarios de Biología durante 4 semestres de confinamiento.

Tabla 1

Percepciones de los estudiantes de Biología en dos Universidades de México, durante la pandemia por COVID-19

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Materiales digitalizados en PDF. • Uso de biblioteca digitales. • Búsqueda en bases de datos. • Acceso a grabaciones. • Ahorro de tiempo y dinero en traslados a la escuela. • Pueden estudiar y trabajar. • Desarrollo de competencias digitales. • Creación de vínculos directos con la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren competencias digitales tanto en el profesorado como en los estudiantes. • Se necesita equipo tecnológico para tomar las clases. • Practicas virtuales (uso de fotos) no efectivas. • Se triplicó el trabajo. • Exceso de tareas sin propósito alguno. • Clases síncronas, a través de plataformas para videoconferencias, muy prolongadas de hasta 10 horas seguidas. • Presencia de malestares físicos por el uso excesivo de pantallas. • Falta de retroalimentación por parte del docente. • Falta de conocimiento pedagógico en los docentes (para la modalidad en línea). • Desarrollo de problemas psicológicos y emocionales. • Inseguridad sobre el aprendizaje de competencias para desempeñarse laboralmente.

Nota. Elaboración propia basada en Andrade-Cázares et al. (2022).

Como se mencionó anteriormente, el estudio de Andrade et al. (2022) nos da una perspectiva general de cómo se vivió el uso de las TIC durante la pandemia en México y, si bien algunas de las ventajas (pocas) y desventajas (muchas) que mencionan los estudiantes corresponden con algunas que se reportan en los artículos analizados para la revisión de los últimos 6 años, no se pueden comparar del todo, ya que lo implementado durante la pandemia fue en realidad un modelo de *Educación Remota de Emergencia* (Hodges et al., 2020), sin planeación y sin una estructura pedagógica adecuada y las desventajas mencionadas por los estudiantes en dicho trabajo, dan cuenta de ello.

4. Conclusiones

Esta revisión realizada para los últimos seis años revela que todavía hay mucho por hacer para la incorporación del BL como método de enseñanza de la Biología en la educación superior. Las opiniones sobre el éxito de la implementación del BL en los trabajos consultados son discrepantes. Sin embargo, el balance general es positivo, quizás esto pudiera deberse a que el uso de ciertas dinámicas en su implementación conectan mejor con los estudiantes.

Lo anterior muestra que en la educación no existe una sola manera de aprender y que diferentes estrategias de enseñanza pueden estar a la par cuando el sustento de su implementación tenga los enfoques pedagógicos adecuados. Las bondades del BL en función a la optimización del ritmo de aprendizaje y optimización de los tiempos virtuales y presenciales lo vuelve una alternativa cada vez más atractiva en donde las necesidades de estudio y trabajo se vuelven cada vez más apremiantes, especialmente durante epidemias y

situaciones de excepción en donde el contacto presencial no sea posible o no pueda llevarse a cabo con normalidad.

Como ya se ha visto, el BL como método pedagógico puede ser empleado para la enseñanza de cualquier asignatura en la carrera de Biología siempre que se cuente con un buen manejo de TIC por parte del profesor y los alumnos. También será necesario un diseño instruccional basado en las mejores prácticas pedagógicas para la presentación de los temas de acuerdo al formato BL con evaluaciones frecuentes que permitan certificar que los objetivos enseñanza-aprendizaje se cumplan, logrando que los niveles de motivación y satisfacción por parte del profesorado y alumnos sean los mejores posibles y con retroalimentación pronta y de calidad para el desarrollo de las prácticas, para así poder resolver de forma eficaz las dudas, evitando el rezago y generando aprendizajes significativos.

Sobre la novedad, o no, de este sistema de aprendizaje en Biología, ya se cuenta con su aplicación en universidades de países desarrollados con experiencias sobre su implementación. En sus apreciaciones siguen reportando diferentes formas de perfeccionarlo por lo que el BL en Biología sigue siendo una herramienta pedagógica en desarrollo, por otra parte, en Latinoamérica, no se encontraron trabajos pertenecientes a dicho periodo para Biología sobre la aplicación del modelo a nivel Licenciatura, en cambio se encontraron trabajos sobre su implementación en licenciaturas como: Contaduría, Administración, Derecho, Enfermería, Ingeniería Automotriz, por mencionar algunas, y se lograron registrar trabajos que implementaron el modelo para asignaturas relacionadas a la Biología, pero a nivel de educación básica y media superior. No obstante, aún existe escasez de trabajos e investigaciones en la región.

Las universidades en México y América Latina se han tenido que adaptar a los nuevos desafíos educativos, tecnológicos y sanitarios con menos recursos, por lo que la incorporación de las TIC en la oferta académica ha sido más lenta y con un avance desigual en su adopción ya que, a raíz de la pandemia, los intentos por incorporar las TIC y nuevos modelos de enseñanza, se vieron acelerados pero no de la mejor manera, además de que el componente práctico de varias materias dificulta la adecuación de estos modelos híbridos y online, ocasionando que los distintos campus no lo planteen más allá de un modelo educativo de emergencia, sin tomar en cuenta su gran potencial.

En México la única experiencia que se tiene respecto a la educación virtual en la Biología a nivel superior, ha sido durante la pandemia, la cual, distó mucho de ser un modelo BL ya que de haber contado con experiencias previas de dicho modelo, la percepción de maestros y alumnos, durante la pandemia, hubiese sido mucho mejor. Si bien, algunas de las ventajas y desventajas reportadas en México coinciden con las de los otros trabajos consultados, claramente se aprecia que en las otras universidades donde dichos trabajos se realizaron exclusivamente para analizar el BL en condiciones de normalidad, el avance ha sido mayor en su implementación, de allí que en sus observaciones y sugerencias se refleje un enfoque más maduro e integral sobre las áreas de oportunidad del BL en Biología, lo que seguramente se verá reflejado en futuras publicaciones.

Si el BL ha de implementarse en la impartición de la Biología en las Universidades Latinoamericanas, deberán tomarse en cuenta las realidades de cada caso para ver si la institución que lo promueve reúne las condiciones mínimas necesarias de infraestructura, equipamiento y recursos humanos para su realización, tratando de replicar y adecuar todas las experiencias exitosas en contextos similares, aprendiendo de las dificultades expresadas en los diferentes estudios para lograr una mejor versión del BL en la enseñanza de Biología

en educación superior, que sea más aterrizada y con un sustento práctico, real y aplicable a partir de los recursos con los que se cuenta y perfectible a través del tiempo.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar los estudios de Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) del cual este artículo científico forma parte. Se agradece, también, a Eduardo Cid Méndez por la revisión de la redacción del texto en inglés.

Referencias

- Alsalhi, N. R., Eltahir, M.E. y Al-Qatawneh, S.S. (2019). The effect of blended learning on the achievement of ninth grade students in science and their attitudes towards its use. *Heliyon*, 5(9), 1-11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02424>
- American Association for the advancement of science (2011). Vision and Change in Undergraduate Biology education a call to action. <https://live-visionandchange.pantheonsite.io/wp-content/uploads/2011/03/Revised-Vision-and-Change-Final-Report.pdf>
- Andrade-Cázares, R. A., Carpio-Domínguez, R. E., y Sánchez-Luna, M. (2022). La educación mediada por las Tecnologías durante la pandemia por COVID-19, desde la mirada de los estudiantes: Aprendizajes y experiencias. *Universidad-Verdad*, 80, 112–131. <https://doi.org/10.33324/uv.vi80.518>

- Bliuc, A. M., Goodyear, P., & Ellis, R. A. (2007). Research focus and methodological choices in studies into students' experiences of blended learning in higher education. *The Internet and Higher Education*, 10(4), 231–244. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2007.08.001>
- Cabero, A. J., y Llorente C. M. (2008). Del e-learning al blended learning: nuevas acciones educativas. *Quaderns Digitals*, 51, 1-6.
https://www.researchgate.net/publication/28208896_Del_eLearning_al_Blended_Learning_nuevas_acciones_educativas
- Cifuentes-Faura, J. (2020). Docencia online y Covid-19: la necesidad de reinventarse. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13 (Núm. Especial), 115-127.
<http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/2149>
- Chow, F., Gomes, C.C. y Ribeiro, M. M. (2021). Do ensino remoto emergencial ao ensino híbrido no curso de ciências biológicas: a nossa visão a partir do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). *Medicina (Ribeirão Preto)*, 54(Supl 1), 1-7.
<https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2021.185554>
- CUAIEED. (s.f.). Glosario de modalidades educativas. Educación remota de emergencia.
https://recrea.cuaieed.unam.mx/glosario/Educaci%C3%B3n_remota_de_emergencia#:~:text=Definici%C3%B3n,comunicaci%C3%B3n%20entre%20profesores%20y%20alumnos
- Graham R. P. (2005). Multimedia in Biochemistry and Molecular Biology Education Commentary: Curtis Bonk about Blended Learning. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 33(4), p. 309. <https://iubmb-onlinelibrary-wiley-com.pbidi.unam.mx:2443/doi/epdf/10.1002/bmb.2005.49403304309>
- Golding, W. S. (2018). An Exploratory Case Study of a Community College System in a New England State: Community College Science Faculty Reports Regarding Effective Instruction in Traditional and Hybrid Formats (Tesis doctoral). University of Hartford, USA.
- Galindo Ponce, C. (2022). Blended learning en la Educación Superior: Biología. *Transdigital*, 3(6), 1–24.
<https://doi.org/10.56162/transdigital120>

- Harahap, F., Nasution, N. E. A., and Manurung, B. (2019). The Effect of Blended Learning on Student's Learning Achievement and Science Process Skills in Plant Tissue Culture Course. *International Journal of Instruction*, 12(1), 521-538.
<https://doi.org/doi:10.29333/iji.2019.12134a>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Torrey, T. & Bond, A. (2020) The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. Educause.
<https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Kritzinger, A., Lemmens, J-C., and Potgieter, M. (2021). Effectiveness of the blended design of a first-year biology course. *International Journal of Science Education*, 43(12), 2025-2043.
<https://doi.org/doi:10.1080/09500693.2021.1950942>
- Morán, L. (2012). Blended Learning. Desafío y oportunidad para la educación actual. EDUTEC, *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Núm. 39/Marzo 2012. 1-19. Recuperado de <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/371/108>
- Olpak, Y.Z. and Ates, H. (2018). Pre-service Science Teachers' Perceptions toward Additional Instructional Strategies in Biology Laboratory Applications: Blended Learning. *Science Education International*, 29(2), 88-95. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1184776.pdf>
- Paredes-Chacín, A., Inciarte, A. y Walles-Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 98-117.
<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/7067/Educaci%C3%B3n%20superior%20e%20investigaci%C3%B3n%20en.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galindo Ponce, C. (2022). Blended learning en la Educación Superior: Biología. *Transdigital*, 3(6), 1-24.
<https://doi.org/10.56162/transdigital120>

- Padilla-Ramírez, J. R., Varona, G. D. E., Silva, R. A. y Stanford C. S. (2010). B-learning, tendencia en la educación actual: Una experiencia en el estudio de las Ciencias Biológicas. Organización de los Estados Americanos, *Portal Educativo de las Américas*.
<https://recursos.educoas.org/publicaciones/b-learning-tendencia-en-la-educaci-n-actual-una-experiencia-en-el-estudio-de-las>
- Semanate-Quiñonez, H., Upegui-Valencia, A. y Upequi-Valencia, M. (2021). Blended learning, avances y tendencias en la educación superior: una aproximación a la literatura. *Informador Técnico*, 86(1), 30 - 52. <https://doi.org/10.23850/22565035.3705>
- Scoggins, M. J. (2018). Student success in distance learning and traditional Classroom environments at the community college level in Introduction to biology courses (Tesis doctoral). University of South Alabama, USA.
- Stockwell BR, Stockwell MS, Cennamo M & Jiang E (2015) Blended Learning Improves Science Education. *Cell* 162, 933–936. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.08.009>
- Sugiharto, B., Corebima, A. D., Susilo, H. and Ibrohim. (2019). The Pre-Service Biology Teacher Readiness in Blended Collaborative Problem Based Learning (BCPBL). *International Journal of Instruction*, 12(4), 113-130. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1230042>
- Tahir, I., van Mierlo, V., Radauskas, V., Yeung, W., Tracey, A., y Silva, R. (2022). Blended learning in a biology classroom: Pre-pandemic insights for post-pandemic instructional strategies. *FEBS Open Bio*. <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13421>
- UNESCO. (2020). COVID-19 crisis and curriculum: Sustaining quality outcomes in the context of remote learning. (Education Sector issue notes n° 4.2).
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373273>
- Galindo Ponce, C. (2022). Blended learning en la Educación Superior: Biología. *Transdigital*, 3(6), 1–24.
<https://doi.org/10.56162/transdigital120>