



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3692>

Ciencias de la Educación  
Artículo de Investigación

***Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la  
asignatura de Biología de los Microorganismos como herramienta de  
autoaprendizaje***

***Impact of M-Learning using different educational digital platforms in the subject  
of Biology of Microorganisms as a self-learning tool***

***Impacto do M-Learning utilizando diferentes plataformas digitais educativas na  
disciplina de Biologia de Microrganismos como ferramenta de autoaprendizagem***

Sandra Mera-Ponce <sup>I</sup>  
[sandra.mera@unach.edu.ec](mailto:sandra.mera@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-6247-6616>

Alex Armando Chiriboga-Cevallos <sup>III</sup>  
[achiriboga@unach.edu.ec](mailto:achiriboga@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-1451-2720>

Estefanía Quiroz-Carrión <sup>II</sup>

[estefania.quiroz@unach.edu.ec](mailto:estefania.quiroz@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-0328-4382>

Paulina Fernanda Parra-Álvarez <sup>IV</sup>  
[pfparra@unach.edu.ec](mailto:pfparra@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-1429-0454>

**Correspondencia:** [sandra.mera@unach.edu.ec](mailto:sandra.mera@unach.edu.ec)

**\*Recibido:** 15 de noviembre de 2023 **\*Aceptado:** 02 de diciembre de 2023 **\* Publicado:** 20 de diciembre de 2023

- I. Magíster en Ciencias de la Educación, Doctora en Bioquímica y Farmacia. Docente Investigadora en la Universidad Nacional de Chimborazo en la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador.
- II. Master of Science in Geographic Information Science & Systems, Licenciada en Ecología Aplicada. Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo en la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador.
- III. Magister en Gerencia Educativa. Master Universitario en Formación y Perfeccionamiento del profesorado (Especialidad Biología). Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo en la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador.
- IV. Bioquímico Farmacéutico. Maestría en Gestión de la calidad y seguridad Alimentaria – Mención Agroindustria. Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo en la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

La utilización de dispositivos móviles en el ámbito educativo ha experimentado un notable crecimiento impulsado por su versatilidad ya que ofrece un extenso repertorio de aplicaciones. En la actualidad, los estudiantes tienen la capacidad de aprovechar estas herramientas tecnológicas como oportunidades para fomentar un aprendizaje eficiente. Con este antecedente el objetivo de la presente investigación es determinar el impacto educativo del aprendizaje electrónico móvil (M-Learning) como herramienta de autoaprendizaje en la asignatura de Biología de los Microorganismos. La metodología que se usó fue de tipo cuasiexperimental. La muestra de estudio fueron 25 estudiantes del quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Dentro de esta investigación se utilizó un cuestionario con preguntas validadas a través del juicio de expertos que comprueba la fiabilidad del mismo. Los datos obtenidos fueron analizados mediante una prueba estadística t-student de diferencia de medias y se determinó que el uso del M-learning permitiría realizar un autoaprendizaje de tipo flexible bajo la aplicación de las plataformas Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms, Quizlet. Los resultados muestran que se consiguió mejorar significativamente el interés y motivación de los estudiantes en el proceso de autoaprendizaje, evidenciado en las calificaciones obtenidas en comparación con el inicio del curso, en las diferentes plataformas educativas digitales usadas, concluyendo que el M-learning tuvo un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

**Palabras Claves:** Dispositivos móviles; Autoaprendizaje; M-learning; Biología de los microorganismos; Impacto educativo.

## Abstract

The use of mobile devices in the educational field has experienced notable growth driven by their versatility as they offer an extensive repertoire of applications. Today, students have the ability to take advantage of these technological tools as opportunities to promote efficient learning. With this background, the objective of this research is to determine the educational impact of mobile electronic

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

learning (M-Learning) as a self-learning tool in the subject of Biology of Microorganisms. The methodology used was quasi-experimental. The study sample was 25 students from the fifth semester of the Pedagogy of Experimental Sciences, Chemistry and Biology degree. Within this research, a questionnaire was used with questions validated through expert judgment that verifies its reliability. The data obtained were analyzed using a t-student statistical test of difference of means and it was determined that the use of M-learning would allow flexible self-learning under the application of the platforms Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms, Quizlet. The results show that the interest and motivation of the students in the self-learning process was significantly improved, evidenced in the grades obtained in comparison with the beginning of the course, in the different digital educational platforms used, concluding that M-learning had a positive impact on the students' learning process.

**Keywords:** Mobile devices; Self-study; M-learning; biology of microorganisms; Educational impact.

## Resumo

A utilização de dispositivos móveis na área educacional tem experimentado um crescimento notável impulsionado pela sua versatilidade, pois oferecem um extenso repertório de aplicações. Hoje, os alunos têm a capacidade de aproveitar essas ferramentas tecnológicas como oportunidades para promover uma aprendizagem eficiente. Com este contexto, o objetivo desta pesquisa é determinar o impacto educacional da aprendizagem eletrônica móvel (M-Learning) como ferramenta de autoaprendizagem na disciplina de Biologia de Microorganismos. A metodologia utilizada foi quase-experimental. A amostra do estudo foi de 25 alunos do quinto semestre dos cursos de Pedagogia das Ciências Experimentais, Química e Biologia. Dentro desta pesquisa foi utilizado um questionário com questões validadas por meio de julgamento de especialistas que verificam sua confiabilidade. Os dados obtidos foram analisados através de um teste estatístico t-student de diferença de médias e determinou-se que a utilização do M-learning permitiria uma autoaprendizagem flexível sob a aplicação das plataformas Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms, Quizlet. Os resultados mostram que o interesse e motivação dos alunos no processo de autoaprendizagem melhorou

## Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

significativamente, evidenciado nas notas obtidas em comparação com o início do curso, nas diferentes plataformas educativas digitais utilizadas, concluindo que o M-learning teve um impacto positivo no processo de aprendizagem dos alunos.

**Palabras-chave:** Dispositivos móveis; Auto estudio; Aprendizagem móvel; biologia de microorganismos; Impacto educacional.

### Introducción

A lo largo de los años, la información y el conocimiento han sido pilares fundamentales para el desarrollo y éxito de las naciones. En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han desempeñado un papel crucial al fomentar la innovación y el progreso en diversas actividades humanas. En el ámbito educativo, las TIC desempeñan un rol esencial, ya que su incorporación resulta indispensable en todos los niveles educativos, tanto dentro como fuera del entorno tradicional del aula de clase (Soto Hidalgo et al., 2019).

En este contexto, la expansión del acceso a Internet y el desarrollo de la educación en línea han dado origen al concepto de "aprendizaje electrónico" o e-learning, que se caracteriza por la combinación de formas de aprendizaje que hacen uso de la tecnología e Internet a través de plataformas digitales (Kumar Basak et al., 2018). Por otro lado, el aprendizaje móvil o "M-learning" emerge como una modalidad de aprendizaje a distancia que aprovecha la tecnología móvil e inalámbrica para enriquecer las experiencias de aprendizaje de los estudiantes (Hernández & Morales, 2010).

La presente investigación surge de la imperante necesidad de innovar en la implementación de aplicaciones educativas de M-learning que sean eficientes y generen un alto impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje, específicamente en la asignatura de Biología de los Microorganismos. Este enfoque se dirige hacia los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, con especialización en Química y Biología. La pregunta central que motiva esta investigación es: ¿El uso del M-learning permitirá la realización de un autoaprendizaje flexible mediante la aplicación de plataformas como Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms y Quizlet?

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

La presente investigación se basa en la utilización de dispositivos móviles, procurando orientar a los estudiantes hacia su empleo como herramienta de autoaprendizaje. Se reconoce que el uso de la tecnología les brinda la posibilidad de acceder a diversas plataformas educativas digitales, lo que facilita el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en el entorno académico. No obstante, se tiene presente que existe el riesgo de que estos dispositivos se conviertan en una distracción en lugar de una herramienta educativa eficaz.

De acuerdo con Chirino-García & Hernández-Corona (2020), el aprendizaje móvil, también conocido como M-learning, se refiere a los entornos de aprendizaje basados en tecnología móvil, concebidos para mejorar y potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje. El M-learning no pretende reemplazar la formación tradicional; ambas modalidades pueden coexistir de manera complementaria, adaptándose a las necesidades específicas. Dado el rápido desarrollo de las nuevas tecnologías, es innegable que los estudiantes están familiarizados con diversos medios informáticos. No obstante, se destaca que los docentes, como responsables de guiar el proceso educativo (incluyendo profesores, tutores y facilitadores), son los encargados de manejar la tecnología cognitiva. Su función principal radica en enseñar a los estudiantes cómo optimizar y utilizar estos dispositivos móviles con fines académicos (Chirino-García & Hernández-Corona, 2020). Este desafío constituye un aspecto fundamental que los educadores deben abordar en el contexto educativo actual. Se destaca como una ventaja del uso del M-Learning la autonomía en los horarios de autoaprendizaje. Los estudiantes tienen la capacidad de reforzar sus conocimientos en los momentos que consideren más propicios o convenientes, dada la flexibilidad actual en los horarios de estudio, que varían según la receptividad individual a los contenidos académicos (Criollo-C et al., 2021). La aplicación del M-Learning se ve altamente efectiva en entornos donde se fomente el aprendizaje basado en la resolución de problemas, la adquisición de habilidades, el trabajo de campo y los estudios exploratorios, entre otros. Desde otra perspectiva, se argumenta que esta modalidad de aprendizaje móvil permite la realización de evaluaciones tanto formativas como sumativas, al tiempo que contribuye al aumento de la motivación del estudiante (Kinshuk et al., 2009; Rodríguez Arce & Juárez Pegueros, 2017). Es

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

decir, el aprendizaje móvil se presenta como una ventana tecnológica en el ámbito educativo, coadyuvando en la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de diversas actitudes y aptitudes. Este enfoque facilita el acceso autónomo y ubicuo a través del uso de dispositivos móviles portátiles.

Cabe reconocer que, al utilizar dispositivos móviles en el contexto educativo, se debe tener en cuenta que no solo se refiere a características físicas, sino principalmente a atributos pedagógicos que posibiliten la transmisión efectiva del aprendizaje y que generen un impacto significativo tanto para los estudiantes como para los docentes. Se destacan como características fundamentales del M-Learning las siguientes: flexibilidad, portabilidad, inmediatez, capacidad motivadora, accesibilidad, carácter activo y conectividad a internet (Ozdamli & Cavus, 2011). Estos elementos no solo contribuyen a la versatilidad de la herramienta, sino que también promueven un ambiente propicio para la adquisición y consolidación de conocimientos, enriqueciendo la experiencia educativa tanto para los educadores como para los alumnos.

En cuanto a las ventajas del M-Learning, estas pueden alinearse con su funcionalidad, destacando la interacción instantánea entre estudiantes y profesores, mayor accesibilidad y portabilidad, aprendizaje personalizado adaptable a cualquier momento y lugar, la integración de dispositivos en el aula ajustados a las necesidades específicas, la creación de espacios colaborativos, la implementación de materiales y contenidos en diversos formatos, el uso de redes sociales y otras aplicaciones con propósitos educativos, y la generación de motivación (Guerrero Chiqui, 2021).

Sin embargo, a pesar de la extensa lista de ventajas, no se pueden pasar por alto las desventajas asociadas con este tipo de aprendizaje. Algunos autores señalan la posible falta de desarrollo de habilidades cognitivas como resultado de la implementación del M-Learning, lo cual podría estar vinculado a la formación de conexiones débiles en la memoria (Curum & Khedo, 2021). Las multitareas también se mencionan como un factor negativo, ya que los estudiantes podrían enfrentarse a distracciones que obstaculicen el proceso de aprendizaje (Guerrero Chiqui, 2021). Es crucial

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

abordar estas desventajas de manera reflexiva para garantizar una implementación efectiva y beneficiosa del M-Learning en el entorno educativo.

En el marco de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, la estructura curricular se organiza en tres grandes áreas o núcleos, siendo la asignatura de Biología de los Microorganismos parte integral del área profesionalizante. Esta asignatura se vincula estrechamente con el desarrollo de las habilidades y conocimientos necesarios para el ejercicio profesional en el campo (UNACH, 2016). Cabe señalar que todos los sílabos de la carrera están estandarizados en la organización de su contenido, siendo una parte esencial de estos los resultados de aprendizaje. Estos resultados representan los logros que los estudiantes demostrarán al finalizar un proceso formativo específico.

Para la presente investigación, se seleccionó como base la unidad de los virus, cuyo resultado de aprendizaje se centró en fomentar la discusión entre los estudiantes sobre la reproducción de los seres vivos mediante la utilización de recursos digitales. En este contexto, se implementaron diversas plataformas digitales educativas, incluyendo juegos lúdicos, que permitieron a los estudiantes llevar a cabo procesos de autoaprendizaje de manera efectiva. Este enfoque buscó potenciar la comprensión y aplicación de conceptos relacionados con la temática específica de la unidad, aprovechando las ventajas de las herramientas digitales en el proceso educativo.

La implementación del M-learning en la asignatura de Biología de los Microorganismos en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, se presenta como una necesidad inminente. La naturaleza compleja de la biología de los microorganismos exige métodos pedagógicos innovadores (Naveed et al., 2023). La integración de tecnología móvil facilita la comprensión de conceptos especializados y fomenta la interactividad. Dada la orientación profesionalizante de la carrera, el M-learning capacita a futuros educadores en el uso efectivo de tecnologías, preparándolos para integrarlas en su enseñanza. La flexibilidad del M-learning promueve la autonomía del estudiante y se adapta a las exigencias de la formación en ciencias experimentales (Abdelazim et al., 2023).



Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

La virtualización del proceso educativo requiere plataformas digitales y equipo técnico adecuado, siendo esencial para responder eficazmente a crisis como la de la pandemia de COVID-19 (Ballaz et al., 2023). Las dificultades de los estudiantes de educación superior, como la conexión a internet y las preocupaciones económicas, destacan la importancia de la flexibilidad curricular y la combinación de actividades sincrónicas y asíncronas, digitales y analógicas (León et al., 2021). En este contexto, el uso de plataformas de aprendizaje es fundamental para el desarrollo de procesos de autoaprendizaje, objeto de estudio de esta investigación.

El instrumento utilizado identificó 5 plataformas educativas digitales empleadas por los estudiantes para el autoaprendizaje:

1. **Quizizz:** Permite crear cuestionarios online con diversas modalidades, fomentando la participación individual o grupal (Robles Gonzales et al., 2022; Zhao, 2019).
2. **Kahoot:** Motiva a los alumnos mediante la rapidez en las respuestas, generando puntos adicionales por aciertos. Se destaca por su enfoque interactivo (Plump & LaRosa, 2017).
3. **Educaplay:** Facilita la creación y compartición de actividades multimedia educativas, abarcando desde adivinanzas hasta cuestionarios, siendo el foco específico de este artículo (Jurado Enríquez, 2022).
4. **Google Forms:** Ofrece flexibilidad adaptativa a las necesidades y fases del proceso de enseñanza-aprendizaje, con una interfaz sencilla para la creación de formularios (Nguyen et al., 2018; Rinaldi et al., 2022).
5. **Quizlet:** Reconocida por su simplicidad y rapidez, se presenta como una herramienta versátil para la creación de ejercicios de tipo test o quiz, valorada en la tarea educativa diaria (Setiawan & Wiedarti, 2020).

La inclusión de estas plataformas en el proceso educativo destaca la variedad de recursos disponibles para mejorar la experiencia de aprendizaje en la asignatura de Biología de los Microorganismos y en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales.



Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

La creciente integración de estudiantes en ambientes virtuales de aprendizaje ha proporcionado una solución a desafíos como la limitación de espacio físico y la gestión del tiempo. Esto, además, se alinea con la demanda de una educación flexible y colaborativa en el contexto globalizado (Caprara & Caprara, 2022; Peche Cruz & Giraldo Supo, 2019). La incorporación de TICs en la educación ha transformado la percepción tradicional del proceso de enseñanza-aprendizaje. Cada innovación tecnológica genera comportamientos adaptativos únicos que requieren definiciones teóricas, epistemológicas y metodológicas adecuadas (Mella et al., 2016). En el ámbito del M-Learning, varios autores sugieren que su aplicación implica la adopción de un paradigma educativo en constante evolución, proporcionando herramientas con un impacto profundo en el proceso de asimilación de la información. La evaluación de la tecnología en el entorno educativo cotidiano influye en su utilización en el proceso de enseñanza (Zamora Delgado, 2019).

Finalmente, se destaca que, un aspecto pedagógico crucial es la planificación, incluso en situaciones de autoaprendizaje. Es fundamental respaldar el autoaprendizaje con documentos pedagógicos que detallen objetivos de estudio, requisitos tecnológicos, habilidades necesarias, y que evalúen la contribución académica de la experiencia para los estudiantes (Martillo Pazmiño et al., 2016). La planificación garantiza la coherencia y efectividad del proceso educativo, incluso en entornos de autoaprendizaje.

### Metodología

La presente investigación adoptó un enfoque cuasi experimental, basándose en la observación de hechos. Se clasifica como un estudio transversal y exploratorio, con una fundamentación cualitativa centrada en un enfoque interpretativo de los sujetos de estudio, complementado por un componente cuantitativo mediante la tabulación de datos. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva, enfocada en las consideraciones curriculares pertinentes para la investigación formativa, con especial énfasis en el uso del M-Learning y su aplicabilidad a los temas propuestos en el plan de estudios de Biología de los Microorganismos, específicamente en la unidad de los virus.

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

La recopilación de información se realizó mediante un cuestionario estructurado, utilizando la escala de Likert (Likert, 1932) como técnica de investigación. Estas preguntas estuvieron diseñadas para obtener información de los estudiantes del quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología del periodo académico 2023-1S de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Ecuador, en relación con el uso del M-Learning y la aplicación de diversas herramientas digitales educativas para facilitar el autoaprendizaje flexible en la unidad de los virus. La población de estudio consistió en 25 estudiantes, y la hipótesis planteada para este trabajo sostuvo que el uso del M-Learning permitiría realizar un autoaprendizaje flexible mediante la aplicación de plataformas como Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms y Quizlet.

### **Descripción de las plataformas digitales educativas usadas en el autoaprendizaje**

A los docentes les corresponde mantenerse en constante actualización y capacitación, con respaldo directo de la universidad. Su función principal implica la creación de entornos de aprendizaje que fomenten la participación de los estudiantes a través de proyectos de investigación interdisciplinarios, simulaciones reales o virtuales, observación del contexto y resolución de problemas, estudio de casos, desarrollo de foros y debates. Estos espacios se conciben como medios para estimular el cuestionamiento, la reflexión, la formulación de preguntas y la investigación (Bellou et al., 2018; UNACH, 2016).

En la Tabla 1, se detallan las plataformas digitales educativas utilizadas y las actividades implementadas en cada una, siempre considerando la flexibilidad y el autoaprendizaje del estudiante. Estas acciones se basaron en el contenido curricular de la asignatura de Biología de los Microorganismos, centrándose específicamente en la unidad correspondiente a los virus. Este enfoque pedagógico busca optimizar la experiencia de aprendizaje, aprovechando las potencialidades de las plataformas digitales para facilitar la comprensión y aplicación de los conceptos relacionados con la temática abordada.

**Tabla 1.** Plataformas digitales educativas usadas en esa investigación

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
 Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje
 

---

N°	Plataforma digital educativa	Actividad de autoaprendizaje flexible	Contenido curricular de aplicación
1	Educaplay	Ruleta de palabras virus	Morfología y estructura
2	Quizlet	Test vírico de repaso en casa	Clasificación
3	Kahoot	Gincana virulenta	Reproducción
4	Quizizz	Los naipes víricos	Enfermedades
5	Google forms	El formulario vírico	Estudios de caso/ Profilaxis

### Resultados y discusión

Para el desarrollo de la presente investigación, se formuló una hipótesis, y el diseño estadístico que se aplicó fue la prueba T de muestras relacionadas. Al obtener un valor de  $p$  de  $0.04 < 0.05$ , resulta en el rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la aceptación de la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). El muestreo utilizado en la investigación fue de tipo probabilístico, dado que todos los participantes tenían la misma probabilidad de ser seleccionados. La muestra estudiada consistió en 25 estudiantes, siendo una muestra homogénea y significativa para la población en estudio. Este enfoque metodológico se seleccionó con el objetivo de garantizar una representación equitativa y significativa de los actores involucrados en el estudio y los resultados preliminares se presentan en la Tabla 2. Se aplicó la

$$\text{fórmula: } n = \left( \frac{z \sigma}{E} \right)^2$$

Donde

$n$ = tamaño de la muestra

$Z$ = 1.96 (parámetro estadístico a un nivel de confianza del 95%)

$\sigma$ = estimación de la desviación estándar de la población

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
 Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

E= máximo error permitido

$H_0$  = el uso del M-Learning no permitiría realizar un autoaprendizaje de tipo flexible bajo la aplicación de las plataformas Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms, Quizlet

$H_1$  = el uso del M-Learning permitiría realizar un autoaprendizaje de tipo flexible bajo la aplicación de las plataformas Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms, Quizlet.

$\alpha$  = 0.05 (nivel de significancia)

**Tabla 2.** Resumen de la prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Plataforma educativa digital	Test	Nivel de significancia	de Toma de decisión
El uso del m-learning no permitiría realizar un autoaprendizaje de tipo flexible bajo la aplicación de las plataformas Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms, Quizlet	Educaplay		0.03	Rechazar la hipótesis nula
	Quizlet.		0.04	
	Kahoot	Prueba T de muestras relacionadas	0.04	
	Quizizz		0.04	
	Google Forms		0.03	

Con un valor de  $p$  menor a 0.05, según el análisis estadístico aplicado al uso de las diversas plataformas educativas digitales por parte de los estudiantes, la conclusión final es el rechazo de  $H_0$  y la aceptación de la  $H_1$ . La hipótesis alternativa sostiene que el uso del M-Learning posibilitaría el

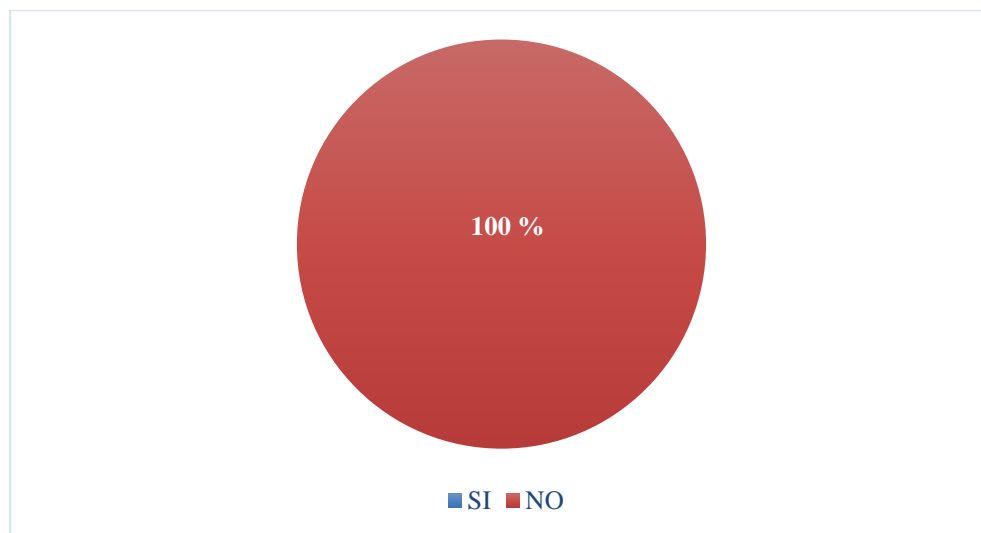
Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

autoaprendizaje flexible mediante la aplicación de plataformas como Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms y Quizlet en la asignatura de Biología de los Microorganismos.

Los resultados obtenidos se derivan del instrumento de validación, específicamente del cuestionario planteado, basado en la escala de Likert. Dichas preguntas reflejan el mayor interés manifestado por parte de los estudiantes en relación con el uso de las plataformas digitales educativas propuestas. Estos hallazgos respaldan la premisa de que el M-Learning, mediante la aplicación de estas herramientas, efectivamente favorece el proceso de autoaprendizaje en la asignatura mencionada.

En la Figura 1, se destaca que el 100% de los 25 estudiantes a los que se les administró el instrumento de evaluación señalan que no tenían experiencia previa con el aprendizaje basado en M-Learning. Este hallazgo constituye un indicativo significativo de que los estudiantes podrían tener interés en explorar y desarrollar el autoaprendizaje a través de esta modalidad educativa. La falta de familiaridad previa con el M-Learning sugiere un escenario propicio para la introducción y evaluación de esta metodología en el contexto de la asignatura de Biología de los Microorganismos.

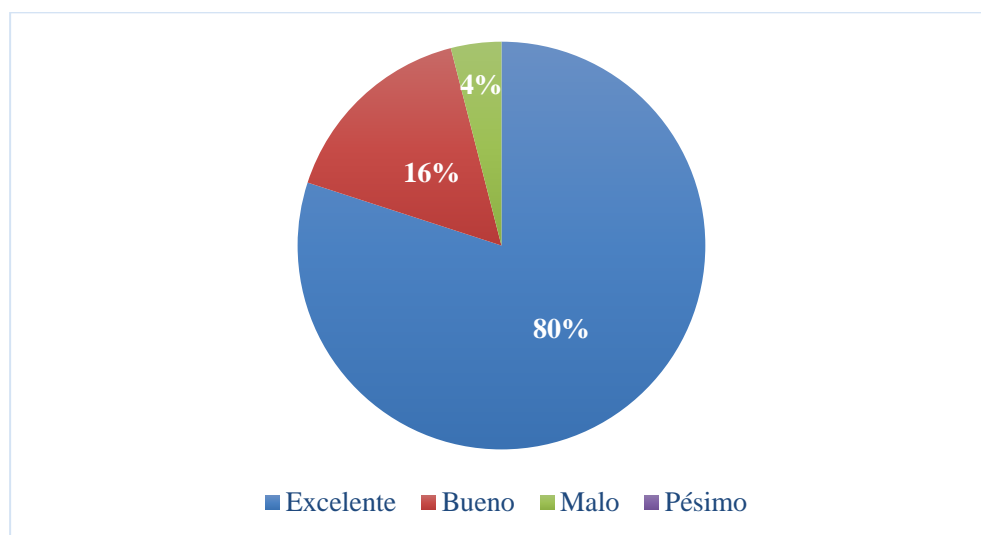


**Figura 1.** Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes. Pregunta: ¿Conoce usted el aprendizaje basado en M-Learning?

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

Los estudiantes que emplean aplicaciones móviles tienden a recordar con mayor facilidad el patrón de búsqueda (habilidad procedural) en comparación con el resultado por sí mismo (habilidad cognitiva), lo que sugiere una adaptación cerebral al uso de la tecnología (Skulmowski, 2023). Este fenómeno da lugar a lo que se conoce como memoria transaccional, donde la responsabilidad de recordar se distribuye entre la memoria del individuo y la tecnología, delegando a esta última el esfuerzo de retener información (Rodríguez Arce & Juárez Pegueros, 2017). Como consecuencia, existe el riesgo de que los estudiantes desarrollen un falso sentimiento de conocimiento sobre los temas investigados debido a las búsquedas realizadas en Internet.

En la Figura 2, que aborda las respuestas de los 25 estudiantes evaluados, se observa que el 80% de ellos considera que el uso de plataformas digitales educativas fue excelente, el 16% lo percibe como bueno, y un 4% lo clasifica como malo. Es notable que ningún estudiante expresó una percepción negativa. Estos resultados respaldan la afirmación de Rodríguez Arce & Juárez Pegueros (2017) sobre el impacto positivo de los dispositivos móviles en la motivación de los estudiantes y en el proceso de aprendizaje en el aula.



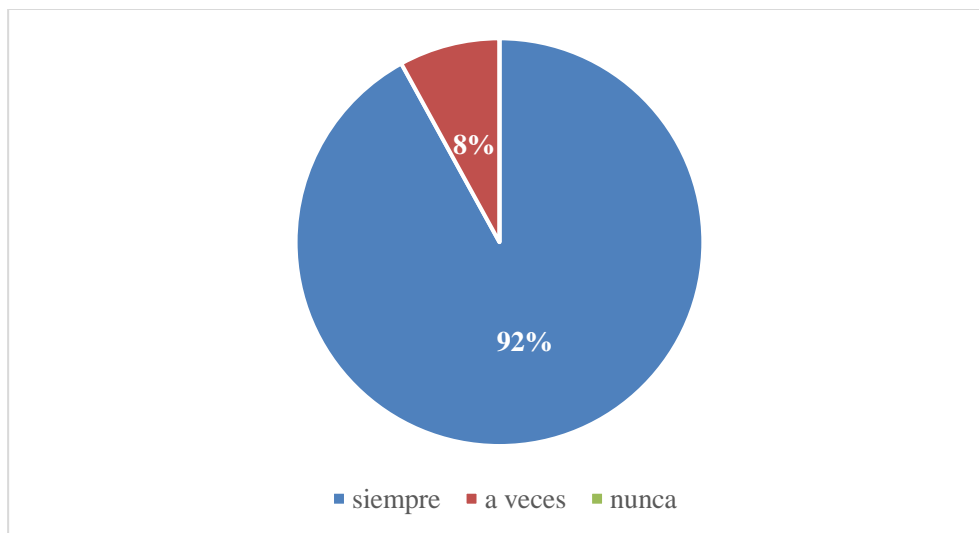
**Figura 2.** Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes. Pregunta: ¿Qué le pareció el uso de las plataformas digitales educativas para el autoaprendizaje de los contenidos de la unidad de virus?

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

Como se muestra en la Figura 3, de los 25 estudiantes evaluados mediante el instrumento de evaluación, el 92% de ellos indicó que las actividades propuestas en las plataformas educativas siempre les permitieron aprender de manera flexible, mientras que solo el 8% manifestó que ocasionalmente pudieron aprender de manera flexible.

En este contexto, el concepto de "Acceso just-for-me" resalta la capacidad de favorecer el aprendizaje en el momento deseado, facilitando una enseñanza más individualizada y personalizada basada en las características pedagógicas y tecnológicas, así como en la flexibilidad horaria (Chirino-García & Hernández-Corona, 2020). Esta característica del M-Learning, en contraste con la enseñanza presencial, permite a los usuarios gestionar su propio ritmo de aprendizaje, acceder a la educación en cualquier momento y lugar con conexión a internet o un dispositivo electrónico disponible. Además, el uso del M-Learning supera la barrera temporal, permitiendo un aprendizaje más adaptable a las necesidades y horarios individuales de los estudiantes (Chirino-García & Hernández-Corona, 2020).



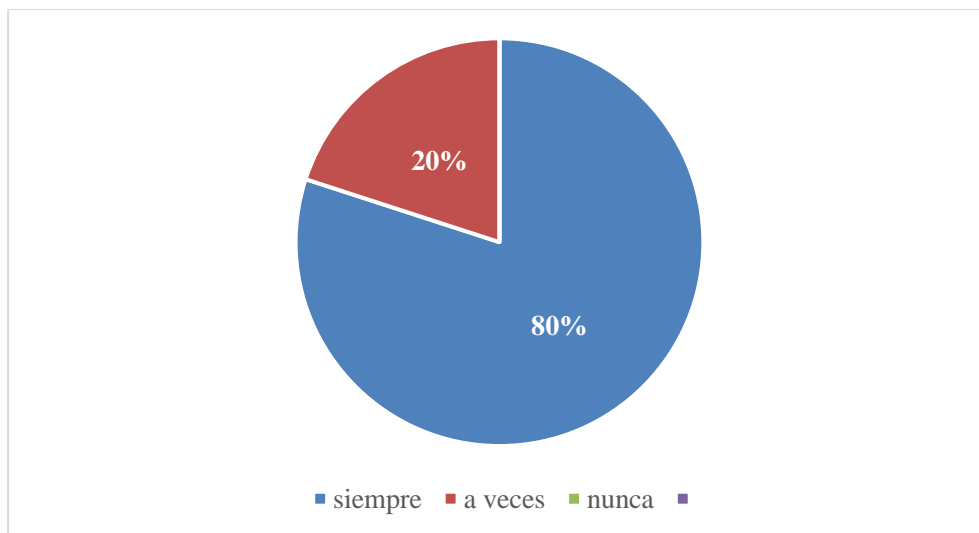
**Figura 3.** Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes. Pregunta: ¿Las actividades planteadas en las diferentes plataformas educativas permitieron que usted pueda aprender de una forma flexible? En cuanto a la percepción expresada por el grupo de estudiantes, en la Figura 4 se muestra que el 80% manifiesta que el uso de las plataformas digitales educativas siempre les ha permitido reforzar los



Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

conocimientos académicos recibidos en el aula de clases. Solo un 20% indica que en ocasiones el uso de estas plataformas les brindó la oportunidad de reforzar los conocimientos académicos adquiridos en clase.

Respecto a las ventajas del M-Learning, éstas pueden clasificarse en dos categorías: funcionales y pedagógicas (Criollo-C et al., 2021). Las ventajas funcionales, incluyen la posibilidad de aprender en cualquier momento y lugar, la interacción instantánea entre estudiantes y profesores, una mayor penetración debido a su disponibilidad para cada estudiante, y una mayor accesibilidad, portabilidad y funcionalidad (Criollo-C et al., 2021). Por otro lado, las ventajas pedagógicas son diversas y permiten ofrecer un aprendizaje personalizado en cualquier momento y lugar (Mejía Dávila, 2020). Estas características resaltan el potencial impacto positivo del M-Learning en la mejora del proceso de aprendizaje.



**Figura 4.** Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes. Pregunta: ¿Al usar las diferentes plataformas educativas digitales pudo usted reforzar los conocimientos académicos recibidos en el aula de clases?

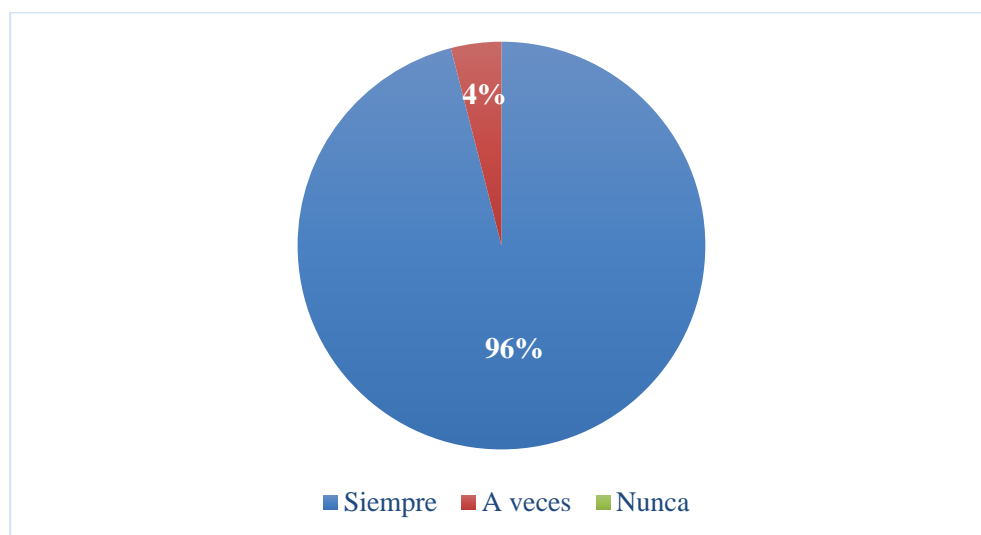
Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

Como se ilustra en la figura 5, según la opinión de los 25 estudiantes a los que se les aplicó la encuesta, el 96% manifiesta que siempre recomendaría el uso de las diversas actividades de las plataformas digitales a sus compañeros como estrategia de autoaprendizaje flexible. Solo un 4% indica que en ocasiones recomendaría el uso de dichas actividades a sus compañeros con ese propósito.

Es así que, la conciliación entre la vida familiar y laboral es una ventaja destacada del M-Learning. Al ser una forma de enseñanza deslocalizada, el M-Learning posibilita la armonización de la vida familiar y laboral al ofrecer flexibilidad horaria, permitiendo que el aprendizaje y la vida familiar sean compatibles (UNESCO, 2012).

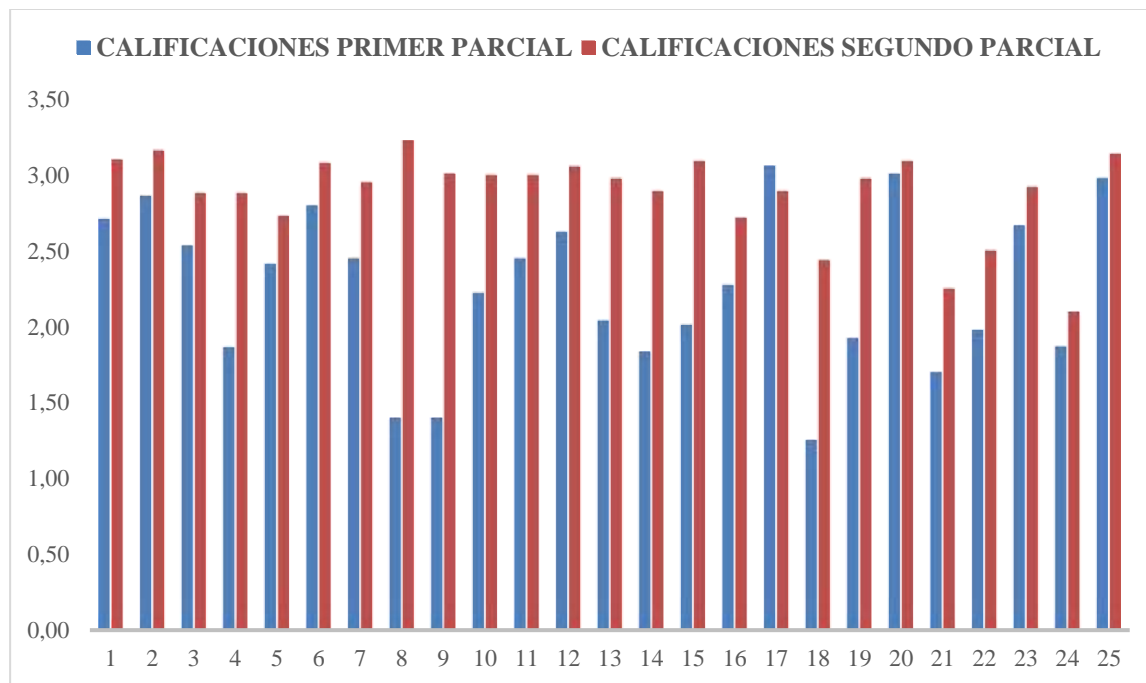
Además, la tutorización, un componente esencial en el e-learning, se mantiene vigente en el M-Learning. Aunque los estudiantes no pueden tener un contacto directo con el docente, la tutorización permite la supervisión del progreso o avance del estudiante. Esta tutorización puede llevarse a cabo a través de diversas formas, como el correo electrónico o la videoconferencia, garantizando así un contacto fluido con el docente o facilitador (Gallego et al., 2009).



Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

**Figura 5.** Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes. Pregunta: ¿Usted recomendaría el uso de las diferentes actividades de las plataformas digitales educativas a sus compañeros como estrategia de autoaprendizaje flexible?

En relación al nivel de impacto alcanzado después de la implementación del M-Learning en el aula de clases, se presentan los siguientes resultados que se aprecian en la Figura 6. Como se puede observar, el nivel de impacto de la aplicación de M-Learning es alto, ya que los estudiantes reflejaron una variación significativa con respecto a las calificaciones obtenidas en el primer y segundo parcial del semestre en curso. Estos resultados confirman la hipótesis alternativa, la cual sugiere que el M-Learning facilita un adecuado proceso de aprendizaje basado en el autoaprendizaje de tipo flexible bajo la aplicación de plataformas como Quizizz, Kahoot, Educaplay, Google Forms y Quizlet. Este hallazgo respalda la efectividad del M-Learning en mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.



**Figura 6.** Análisis comparativo de calificaciones obtenidas por los estudiantes del Quinto Semestre

## Conclusiones

En concordancia con el objetivo planteado en la investigación, se ha constatado que el M-Learning, como herramienta de autoaprendizaje, ha generado un impacto significativo en los estudiantes, propiciando la adquisición de habilidades procedurales en la asignatura de la Biología de los Microorganismos. Los resultados revelan que los estudiantes han experimentado un aprendizaje flexible y adaptable a sus necesidades específicas. La satisfacción expresada por los estudiantes respecto a su experiencia con diversas aplicaciones basadas en M-Learning refuerza la recomendación de incorporar estas herramientas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de diversas asignaturas. Este respaldo se fundamenta en la naturaleza holística del M-Learning, destacando su capacidad para ofrecer un enfoque integral y personalizado.

Así, la implementación del M-Learning en la asignatura de Biología de los Microorganismos dentro de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología se revela como una herramienta esencial y estratégica que puede ser trasladada a más asignaturas e incluso carreras. La flexibilidad inherente al M-Learning no solo ha facilitado a los estudiantes un acceso sin restricciones a los recursos educativos, sino que también ha permitido la individualización del proceso de aprendizaje, adaptándose a sus distintos estilos y ritmos de estudio. En este contexto, la tecnología móvil no solo se establece como un medio de apoyo al autoaprendizaje, sino como un catalizador para la innovación pedagógica y la mejora continua. La positiva receptividad de los estudiantes y el impacto significativo en sus resultados académicos respaldan la pertinencia y la pertinencia del M-Learning en la formación de futuros educadores científicos.

A pesar de los resultados positivos, es importante reconocer las limitaciones como el establecimiento de conexiones débiles en la memoria, las multitareas y las múltiples distracciones. Esto, impulsa la búsqueda de alternativas y la combinación de herramientas para mitigar estas limitaciones, con el objetivo de fomentar un aprendizaje efectivo y mantener la motivación de los estudiantes. En consecuencia, se abre la puerta a la exploración continua de estrategias pedagógicas que maximicen los beneficios del M-Learning en el contexto educativo.

## Referencias

- Abdelazim, A. M., Gaber, D. A., Adam, K. M., El - Ashkar, A. M., & Abdelmalak, H. W. (2023). Use of mobile learning applications as an innovative method for the teaching of biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 51(6), 627 - 634. <https://doi.org/10.1002/bmb.21774>
- Ballaz, S., Pulgar-Sánchez, M., Chamorro, K., & Fernández-Moreira, E. (2023). Scientific pertinence of developing machine learning technologies for the triage of COVID-19 patients: A bibliometric analysis via Scopus. *Informatics in Medicine Unlocked*, 41, 101312. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101312>
- Bellou, I., Papachristos, N. M., & Mikropoulos, T. A. (2018). Digital Learning Technologies in Chemistry Education: A Review. In *Digital Technologies: Sustainable Innovations for Improving Teaching and Learning* (pp. 57–80). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73417-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73417-0_4)
- Caprara, L., & Caprara, C. (2022). Effects of virtual learning environments: A scoping review of literature. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3683–3722. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10768-w>
- Chirino-García, R. C., & Hernández-Corona, J. (2020). M-learning: Estrategia para la promoción del aprendizaje electrónico móvil en instituciones de educación superior. *EPISTEME KOINONIA*, 3(5), 102. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i5.684>
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile Learning Technologies for Education: Benefits and Pending Issues. *Applied Sciences*, 11(9), 4111. <https://doi.org/10.3390/app11094111>
- Curum, B., & Khedo, K. K. (2021). Cognitive load management in mobile learning systems: principles and theories. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 109–136. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00173-6>

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

- Gallego, D. J., Cacheiro, M. L., & Dulac, J. (2009). LA PIZARRA DIGITAL INTERACTIVA COMO RECURSO DOCENTE. *Teoría de La Educación. Educación y Cultura En La Sociedad de La Información*, 10(2), 127–145.
- Guerrero Chiqui, M. H. (2021). M-learning: Alternativas de uso de aplicaciones móviles educativas como complemento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de inglés. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/127611/7/mguerrerochTFM0121memoria.pdf>
- Hernández, R., & Morales, M. (2010). Dispositivos móviles en la educación. *Revista América Learning & Media*.
- Jurado Enríquez, E. L. (2022). Educaplay. An educational resource of value to support learning in Higher Education. *Revista Cubana de Educación Superior*, 2(41), 2518–2730.
- Kinshuk, Chang, M., Graf, S., & Yang, G. (2009). Adaptivity and Personalization in Mobile Learning. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191–216. <https://doi.org/10.1177/2042753018785180>
- León, M., López de Ramos, A., Mapp, U., Reyes, S., Suárez, M., Pacheco, A., Rangel, V., De Las Salas, M., & Carrasquero, E. (2021). Evaluación de plataformas de aprendizaje virtual usadas en universidades de Panamá. *Investigación y Pensamiento Crítico*, 9(1), 46–61. <https://doi.org/10.37387/ipc.v9i1.210>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140). <https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001>
- Martillo Pazmiño, Í., Segarra Jaime, H. P., Hidalgo Hidalgo Washington, & Delgado Vera, S. (2016). El E-learning, B-learning, M-learning, para el aprendizaje significativo en una sociedad del conocimiento, aplicado como herramientas tecnológicas en el aula. 2do. Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas, 1221–1235.

Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

- Mejía Dávila, M. R. (2020). M-Learning: características, ventajas y desventajas, uso. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 8(1), 50–52. <https://doi.org/10.37843/rted.v8i1.80>
- Mella, P. O., Carmen, I., Narváez, G., Buhning, K., & Li, B. (2016). Assessment of m-learning in the process of health students' learning. In *Educación Médica Superior* (Vol. 30, Issue 4). <http://scielo.sld.cu>
- Naveed, Q. N., Choudhary, H., Ahmad, N., Alqahtani, J., & Qahmash, A. I. (2023). Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15(18), 13566. <https://doi.org/10.3390/su151813566>
- Nguyen, H., Stehr, E., Eisenreich, H., & An, T. (2018). Using Google Forms to Inform Teaching Practices. *Proceedings of the Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conference*, 2(1). <https://doi.org/10.20429/stem.2018.020110>
- Ozdamli, F., & Cavus, N. (2011). Basic elements and characteristics of mobile learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 937–942. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.173>
- Peche Cruz, H. J., & Giraldo Supo, V. E. (2019). El Aprendizaje Flip Learning centrado en el estudiante como generador de calidad educativa. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 427. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.293>
- Plump, C. M., & LaRosa, J. (2017). Using Kahoot! in the Classroom to Create Engagement and Active Learning: A Game-Based Technology Solution for eLearning Novices. *Management Teaching Review*, 2(2), 151–158. <https://doi.org/10.1177/2379298116689783>
- Rinaldi, R., Wiyaka, W., & Prastikawati, E. F. (2022). Google Form as an Online Assessment Tool to Improve the Students' Vocabulary Mastery. *SALEE: Study of Applied Linguistics and English Education*, 3(1), 56–71. <https://doi.org/10.35961/salee.v3i1.307>
- Robles Gonzales, H. E., Salamanca Chaparro, R. X., & Laura De La Cruz, K. M. (2022). Quizizz y su aplicación en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera profesional de idioma extranjero. *Puriq*, 4, e239. <https://doi.org/10.37073/puriq.4.1.239>



Impacto del M-Learning usando diferentes plataformas digitales educativas en la asignatura de Biología de los  
Microorganismos como herramienta de autoaprendizaje

---

- Rodríguez Arce, J., & Juárez Pegueros, J. P. C. (2017). The Impact Of m-learning On The Learning Process: Skills and Knowledge. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(15), 363–386. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.303>
- Setiawan, M. R., & Wiedarti, P. (2020). The effectiveness of Quizlet application towards students' motivation in learning vocabulary. *Studies in English Language and Education*, 7(1), 83–95. <https://doi.org/10.24815/siele.v7i1.15359>
- Skulmowski, A. (2023). The Cognitive Architecture of Digital Externalization. *Educational Psychology Review*, 35(4), 101. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09818-1>
- Soto Hidalgo, J. M., Martínez Rojas, M., Alonso Moral, J. M., & Gámez Granados, J. C. (2019). Metodología de aprendizaje electrónico móvil (m-learning) mediante gamificación para desarrollar competencias transversales en titulaciones universitarias. In *Estrategias y metodologías didácticas: perspectivas actuales*.
- UNACH. (2016). Malla Curricular Carrera Pedagogía De Las Ciencias Experimentales: Química Y Biología. Licenciatura En Pedagogía de La Química y Biología. <https://www.unach.edu.ec/licenciatura-en-pedagogia-de-la-quimica-y-la-biologia-ele/>
- UNESCO. (2012). TURNING ON MOBILE LEARNING GLOBAL THEMES. Working Paper Series on Mobile Learning. <http://www.unesco.org/new/en/unesco/themes/icts/m4ed/>
- Zamora Delgado, R. (2019). El M-Learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje. *Rehuso*, 4(3), 29–38. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1982>
- Zhao, F. (2019). Using Quizizz to Integrate Fun Multiplayer Activity in the Accounting Classroom. *International Journal of Higher Education*, 8(1), 37. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n1p37>