



## TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y SU IMPACTO EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA COMO LICENCIATURA: EL ROL DEL DOCENTE

**Galindo-Ponce Carol**

*Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.*  
carol.galindo@iztacala.unam.mx

**Área temática:** Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación.

**Línea temática:** Saberes digitales de docentes y estudiantes

**Tipo de ponencia:** Reporte parciales o final de investigación



### Resumen

En la enseñanza de la Biología, se espera que las TIC ayuden a los estudiantes a acceder a organismos y técnicas de laboratorio, superando barreras geográficas y presupuestarias. En México, la implementación de las TIC en la educación básica ha sido impulsada a través de programas gubernamentales desde 1941, pero se ha acelerado con la aparición de Internet y recursos digitales. Sin embargo, la mera inversión en infraestructura tecnológica no garantiza mejores resultados, y se requiere una perspectiva pedagógica adecuada por parte de los docentes. Estudios realizados en México, Kenia, Australia y Colombia han evaluado el uso de las TIC en la enseñanza de la biología. Estos estudios han encontrado que la capacitación docente, los recursos materiales y la infraestructura son factores clave para el éxito de la integración de las TIC en la enseñanza. También se ha demostrado que el aprendizaje mixto, que combina enfoques presenciales y en línea, puede tener un efecto positivo en el desempeño de los estudiantes. El objetivo general es determinar el nivel de formación en tecnología educativa de los docentes universitarios de biología y cómo la utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de un enfoque de investigación mixto, con análisis cuantitativos y cualitativos de los datos recopilados a través de un formulario en línea y una entrevista semiestructurada. Los resultados preliminares muestran que la mayoría de los profesores tienen experiencia docente significativa, pero existen diferencias en el nivel de competencia en el manejo de la tecnología educativa.

**Palabras clave:** Perfil del profesor, formación de profesores, TIC, tecnología educativa, biología.

## Introducción

La tecnología educativa surge a mediados del siglo XX, a raíz de un cambio acelerado en el conocimiento, ejemplo de ello es, cuando EE.UU., en la Segunda Guerra Mundial, se convirtió en el semillero de un nuevo enfoque dirigido a la formación militar, caracterizado por la búsqueda de procesos más eficaces de formación general, utilizando medios y recursos técnicos sofisticados. Dando origen a lo que años después sería conocido como Tecnología Educativa (TE) (Area, 2009). Es por ello que, a partir de este momento, hablar de educación es hablar también de tecnología educativa (Camacho, Rivas, Gaspar y Quiñonez, 2020).

Con esta idea en mente la UNESCO (2021, párr. 3) señala lo siguiente:

“La tecnología puede facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes, mejorar la calidad y pertinencia del aprendizaje, reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación”.

Siguiendo este discurso es importante mencionar que, con el avance acelerado del conocimiento científico se dio lugar a múltiples innovaciones educativas, al respecto Senthilkumar, Sivapragasam y Senthamarai Kannan (2014) mencionan que se espera que la enseñanza de las ciencias produzca ciudadanos informados y preparados para enfrentar problemas sociales, ya que, la ciencia proporciona la base y actúa como un instrumento para el progreso de la nación, su seguridad y bienestar; y que las TIC son la mejor forma de transmitir la información a los estudiantes de Biología, por lo que su integración, es crucial para mejorar la calidad y el aprendizaje en la educación superior.

Sumado a esto, la implementación de las TIC en la educación se ha visto como una forma prometedora de reducir el costo de la educación presencial, al reemplazar construcciones por campus virtuales más pequeños; la digitalización de materiales, la mejora y eficiencia de la administración de las instituciones, incluyendo la enseñanza (Fajardo y Cervantes, 2020; Bello, Bello, Ayilara y Sefinat, 2021).

El uso de las TIC en las distintas ramas de la Biología ha cobrado relevancia en los procesos de enseñanza, puesto que estas herramientas facilitan a los estudiantes universitarios el acercamiento a organismos y técnicas de laboratorio de las que muchas veces se carece, ya sea por ubicación geográfica de dichos organismos, dificultades para realizar salidas de campo o la falta de presupuesto para ciertos equipos y reactivos de laboratorio (Torres, 2019).

Partiendo de esta premisa, la incorporación de las TIC en el nivel educativo básico en México no es un tema nuevo, ya que desde 1941, a través de un número importante de programas gubernamentales se ha implementado TE en los procesos educativos, para promover la alfabetización y la extensión de la enseñanza en zonas rurales, integrando diversos dispositivos tecnológicos, acordes a cada época, con fines pedagógicos y educativos (Navarrete y Manzanilla, 2017).

Sin embargo, recientemente, la aparición de Internet, recursos digitales y su gran disponibilidad, marcaron un empuje de las TIC en los procesos educativos. Lo que representa una posibilidad

para el enriquecimiento de la educación en ciencias, al menos con lo que respecta a México. No obstante, varios autores han señalado que la mera inversión en infraestructura tecnológica no garantiza mejores resultados, pues hay otras circunstancias a considerar como los usos que le dan los profesores, y la necesidad de una perspectiva pedagógica (Medina, Lagunes y Guerra, 2020).

## Antecedentes

En un estudio documental realizado por Olea, Peña y López (2017) en México, se investigaron los usos que tanto profesores como estudiantes dan a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como herramienta educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Se analizaron ventajas y desventajas basadas en 14 investigaciones realizadas entre 2002 y 2016. Los resultados revelaron que la incorporación de las TIC en el sistema educativo, especialmente en la enseñanza de ciencias naturales, es una realidad en la mayoría de los países. Sin embargo, mencionan que su efectividad depende en gran medida de la capacitación docente y de los recursos materiales e infraestructura disponibles en las instituciones educativas. Por tanto, recomiendan de vital importancia llevar a cabo evaluaciones e investigaciones que permitan identificar áreas de oportunidad y realizar las adaptaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los proyectos educativos basados en las TIC.

Por su parte, Mwanda, Mwanda, Midigo y Maundu (2017) en Kenia, evaluaron el grado de integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología en escuelas equipadas con computadoras. Mediante una encuesta aplicada a 56 profesores de 15 escuelas, se recopilaron datos sobre las habilidades tecnológicas de los docentes, el uso de la computadora en la enseñanza de la biología, los desafíos enfrentados en su implementación y la actitud de los docentes hacia la integración de las TIC. Los resultados revelaron que las escuelas no cuentan con el equipamiento adecuado para la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la biología. Aunque los profesores tienen conocimientos en TIC y una actitud positiva, en su mayoría las utilizan en tareas de comunicación y administración, lo que dificulta su integración efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A su vez, Martinsen (2017) en Australia, en su tesis doctoral por la Universidad James Cook, condujo un experimento con 52 estudiantes de dos grupos de la clase de ciencias de décimo grado de secundaria, para comprender el potencial y desventajas del aprendizaje mixto empleando una estrategia de preguntas con métodos mixtos, analizó datos que incluyeron resultados pre y postprueba, encuestas a estudiantes a través del instrumento de ambiente de aprendizaje en red (WEBLEI), entrevistas focales, con observaciones en clase por parte de un tercero, así como las reflexiones y observaciones del maestro-investigador. La comparación de los resultados pre y postprueba, demostraron que el aprendizaje mixto tuvo un efecto positivo en el desempeño de los estudiantes y los datos cualitativos indicaron que el aprendizaje mixto tuvo una influencia positiva en sus logros. Lo que evidenció que los estudiantes apreciaban

aprender a su propio ritmo, ya que el 62% de los estudiantes indicaron que aprendieron más con el aprendizaje mixto, pero solo el 55% dijo que disfrutó aprendiendo con esta modalidad y desde la perspectiva del maestro-investigador, encontró que el modelo explícito de enseñanza planteado requiere más trabajo por parte del docente, para diseñar las lecciones y ejercicios, mostrando ventajas a largo plazo.

Por otro lado, Torres (2019), en Colombia, analizó y discutió el uso de las TIC en la enseñanza de la biología en la educación superior de dicho país. A través de un método Analítico-Descriptivo y revisión bibliográfica y narrativa. Reportó que las TIC son una herramienta indispensable para que los estudiantes tengan acceso a información actualizada, generen conocimiento a partir de simulaciones de experiencias potenciadoras de análisis y debates, además de producir sus propias publicaciones. También mencionó que las TIC sirven como canal de comunicación entre profesores y estudiantes, repositorios de material de apoyo y retroalimentan el aprendizaje del estudiante y la práctica docente. Se recomendó que las instituciones y los docentes eviten que la brecha digital se convierta en un factor excluyente, así mismo procurando los recursos que el estudiante en su contexto social y económico pueda necesitar para su aprendizaje apoyado con las TIC.

Por último, Davies y West (2018) en el capítulo 31 del libro Foundations of Learning and Instructional Design Technology organizaron una revisión de la integración tecnológica alrededor de un entramado basado en tres áreas de enfoque: 1) incremento del acceso a tecnologías educativas, 2) incremento del uso de tecnología para propósitos instruccionales y 3) mejoramiento de la efectividad del uso de la tecnología para facilitar el aprendizaje. Se concluyó que el primer beneficio del uso de las TIC ha sido el incremento del acceso a la información y comunicación, que los estudiantes utilizan esta tecnología principalmente para acumular, organizar, analizar y reportar la información, pero que todo esto no ha mejorado dramáticamente el desempeño del estudiante en pruebas estandarizadas. Sus hallazgos implican que debe haber más esfuerzos en proveer a los estudiantes y docentes mayor acceso a esta tecnología junto con un entrenamiento en las mejores prácticas pedagógicas, que incluyan la interpretación de métodos más avanzados de evaluación basados en tecnología e instrucción adaptativa.

### *Preguntas de investigación*

¿Cuál es la perspectiva de los docentes ante el uso de la tecnología educativa en la enseñanza de la Biología?

¿Qué nivel de capacitación en tecnología educativa tiene los docentes que imparten las distintas asignaturas que componen el currículo de la licenciatura en Biología?

### *Hipótesis*

Los docentes de la licenciatura en Biología tienen un buen manejo de la tecnología educativa y han logrado adaptarse a los cambios que han surgido a través del tiempo y con el pasar de las distintas generaciones de estudiantes.

### *Objetivo*

El objetivo general de esta investigación es conocer el nivel de formación en tecnología educativa que tienen los docentes universitarios y cómo la utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de mejorar la calidad de la educación en biología y facilitar el acceso a la información y recursos necesarios para los estudiantes.

### *Desarrollo*

El método de investigación utilizado es de tipo mixto (Johnson, Onwuegbuzie y Turner, 2007) ya que se realizan dos tipos de análisis, uno cuantitativo, a través de un formulario virtual de Google, y otro de tipo cualitativo con las respuestas obtenidas de una entrevista semiestructurada, la cual se aplicó a un profesor.

Creswell y Plano Clark (2011, en Núñez-MoscOSO, 2017) mencionan que los métodos mixtos adquieren importancia por un recojo y análisis riguroso de datos, considerando datos cualitativos y cuantitativos basados en preguntas de investigación. Se puede mezclar los dos tipos de datos de forma simultánea o secuencial, priorizando uno o encontrando un equilibrio entre ambos en una o varias fases del estudio, teniendo en cuenta la complejidad y las concepciones específicas de la investigación. Por su parte, en la entrevista semiestructurada o entrevista etnográfica, el entrevistador actúa como oyente, sin imponer interpretaciones ni respuestas, guiando la conversación hacia los temas de interés. Su objetivo es comprender la vida social y cultural de grupos mediante interpretaciones subjetivas de su comportamiento (Díaz-Bravo et al., 2013).

Se realiza un análisis de la información en dos partes. En primer lugar, se presentan los resultados cuantitativos utilizando gráficos que muestran los datos obtenidos con el formulario de Google Forms, en la cual participó un total de 53 profesores que imparten docencia en la carrera de biología. En segundo lugar se presenta el análisis cualitativo como resultado de la entrevista semiestructurada que se aplicó a un solo profesor que respondió que no utilizaba tecnología educativa.

La muestra de la investigación se compone de 53 profesores de una universidad en la que se imparte la licenciatura en Biología, ubicada en el centro del país (México).

## Resultados

En la encuesta realizada, participaron un total de 53 profesores. El 58.49% de los representantes son mujeres, mientras que el 41.51% son hombres. La edad promedio de los profesores es de 53.96 años, siendo el caso más joven de 27 años (1 caso) y el caso con más edad de 66 años (dos casos). En cuanto a la antigüedad docente, se encontró que en promedio los profesores tienen 20.86 años de experiencia, con un mínimo de 1 año como docente (2 casos) y un máximo de 43 años frente a grupo (1 caso) (Figura 1).

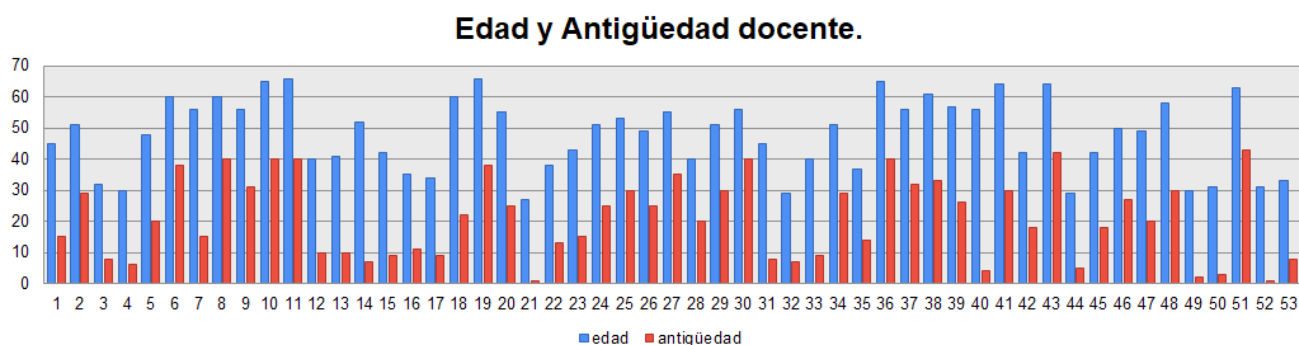


Figura 1. Elaboración propia.

Con respecto a la escolaridad de los profesores, se observa la siguiente distribución: el 32.08% de los profesores encuestados tiene Licenciatura, el 37.74% cuenta con Maestría, el 28.30% posee un Doctorado, y el 1.89% tiene un Posdoc (1 caso).

Además, se han identificado diferentes niveles de competencia en el manejo de la tecnología educativa entre los encuestados. El 35.85% de los participantes muestra un nivel alto, el 62.26% tiene un nivel medio, mientras que solo el 1.89% evidencia un nivel bajo (1 caso).

En cuanto a los programas, software y aplicaciones utilizados, se destaca que el 100% de los encuestados utiliza la paquetería de Office. Además, se observa lo siguiente:

El 16.98% de los encuestados utiliza programas especializados para estadísticos.

El 11.32% emplea programas de edición de imagen.

El 9.43% hace uso de programas para la edición de video.

Moodle es utilizado por el 88.68% de los encuestados.

Prezi es utilizado por el 15.09% de los participantes.

Slideshare es utilizado por el 22.64% de los encuestados.

Kahoot es utilizado por el 30.19% de los participantes.

Mentimeter es utilizado por el 35.85% de los encuestados.

Adicionalmente, se encontró un caso aislado en el que un participante mencionó utilizar simuladores genéticos.

En relación a la frecuencia de uso de la tecnología educativa en clase, se observó lo siguiente: un 11.32% de los encuestados la utiliza en cada clase, un 60.38% la utiliza frecuentemente, un 16.98% la utiliza muy poco, un 9.43% la utiliza solo como repositorio (por ejemplo, en el caso de Moodle), y un 1.89% no la utiliza (1 caso).

Con respecto a los 9 participantes que respondieron que utilizan la tecnología educativa “muy poco” o “no la utilizan”, se les preguntó la razón, ofreciendo tres opciones de respuesta. Los resultados se representan de la siguiente manera, considerando 9 como el 100%:

Fallas con la conexión a Internet: 55.56%

Requiere trabajo extra a las clases: 33.33%

Por ser de nuevo ingreso: 11.11%

En cuanto a si han recibido capacitación con respecto al uso de distintos tipos de tecnología educativa o implantación de recursos digitales a las clases presenciales, el 100% respondió que sí, a través de los distintos sistemas de actualización y capacitación con los que cuenta la universidad.

### *Entrevista semiestructurada.*

Se presenta las preguntas más destacadas de la entrevista que se realizó al único profesor que respondió repetidamente en la encuesta de formulario de Google indicando que no utiliza la tecnología educativa, con el objetivo de conocer las razones detrás de estas respuestas. En cuanto al perfil del profesor, cabe destacar que posee un grado de Doctorado y se encuentra en el rango de mayor antigüedad docente.

¿Cuál es su enfoque principal para transmitir información a los estudiantes durante sus clases?

Respuesta: “Lo mejor para aprender es escribir, es por ello que elaboro esquemas en los pizarrones, mismo que copian los chicos y a lo mucho me apoyo de un PowerPoint para esquemas detallados, pero mi clase es totalmente teórica y me gusta tener más contacto con los estudiantes a través de preguntas directas y de análisis a solo darles “diapositivas” donde está toda la información”.

¿A que llama usted tecnología educativa?

Respuesta: “A todos esos nuevos programas que hacen juegos y entretienen a los chicos en las clases, sé que debemos ser dinámicos, pero no sé de qué forma eso ayudará a que se aprendan conceptos básicos, conceptos que además no han cambiado mucho ya que la materia que imparto es teórica”.

¿Está usted familiarizado con la existencia de programas que permiten crear modelos anatómicos en 3D y visualizarlos directamente en dispositivos móviles?

Respuesta: “Sí, si le escuchado de eso, no los he usado, en clase es complicado, no tenemos el equipo y los chicos muchas veces no tienen celulares buenos, además de que la red de internet es muy mala en los laboratorios. Pero si he visto videos de esos modelos, en los cursos que nos impartieron durante la pandemia vía algo de eso”.

¿Cuál es la razón detrás de su elección de no utilizar las nuevas tecnologías a pesar de haberse capacitado y haber tomado conocimiento de su potencial para respaldar la educación?

Respuesta: “No es que me niegue rotundamente, simplemente ya tengo mi propio método establecido para impartir las clases. A lo largo de los años, he encontrado que mi enfoque utilizando el pizarrón ha sido efectivo. Aunque reconozco que los estudiantes han cambiado, siento que aún puedo captar su atención de esta manera. Además, considero que un PowerPoint es suficiente cuando lo requiero”.

¿Estaría usted abierto a integrar algunas herramientas tecnológicas en su método de enseñanza?

Respuesta: “De manera presencial, no. Ya lo viví durante la pandemia, fue un “cotorreo”, los chicos no aprendían o no asistían a la clase en zoom, porque no tenían computadora, porque no tenían internet, por mil pretextos, fue una mala experiencia para muchos. Lo que use fueron las aulas virtuales de la facultad para hacerles exámenes, pero siempre tuve apoyo de la coordinación para subir las preguntas. Ahora que estamos de nuevo en presencial prefiero hacerles exámenes orales o escritos en el laboratorio, así es más rápido”.

## Conclusiones

Los resultados brindan una visión general de los profesores encuestados en relación con su género, edad, antigüedad docente, nivel educativo y competencia en el manejo de la tecnología educativa. En cuanto al género, se observa una representación equilibrada de mujeres y hombres, lo que sugiere una inclusión de ambos grupos en la muestra de profesores encuestados. En términos de edad, se encuentra una amplia gama de edades representadas, lo que indica una diversidad generacional entre los profesores encuestados. La antigüedad docente señala que la mayoría de los profesores tienen una amplia experiencia en la enseñanza, lo que respalda la idea de que la muestra incluye tanto profesores con experiencia como aquellos que están comenzando su carrera docente. En cuanto a la escolaridad, se observa una distribución diversa, con un porcentaje considerable de profesores que cuentan con maestría y doctorado. Esto sugiere un nivel educativo elevado en la muestra.

En relación con la competencia en el manejo de la tecnología educativa, la mayoría de los profesores encuestados muestra un nivel medio, lo que indica que están familiarizados con



el uso de herramientas tecnológicas en su práctica docente. Sin embargo, se identifica un porcentaje significativo de profesores con un nivel alto de competencia, lo que sugiere un mayor dominio en el uso de la tecnología educativa. En cuanto a los programas y aplicaciones utilizados, se muestra una amplia diversidad en el uso de herramientas tecnológicas para enriquecer la enseñanza.

Con relación con la frecuencia de uso de la tecnología educativa en clase, la mayoría de los profesores encuestados la utiliza frecuentemente, lo que sugiere una integración regular de la tecnología en sus actividades educativas. Sin embargo, se identifican casos en los que la tecnología se utiliza en muy poco uso o solo como repositorio, lo que indica que aún existen algunas barreras o limitaciones en la implementación plena de la tecnología educativa. Entre las que se incluyen problemas de conexión a Internet, la percepción de que requiere trabajo adicional o ser nuevos en el uso de la tecnología.

Es importante destacar que todos los participantes han recibido capacitación en el uso de diferentes tipos de tecnología educativa y recursos digitales, lo que demuestra el compromiso de la universidad en brindar actualización y apoyo a sus profesores.

En el caso de la entrevista realizada al único profesor que repetidamente respondió que no utiliza la tecnología educativa proporciona una visión clara de sus razones y perspectivas. Se concluye que, a pesar de haberse capacitado y estar familiarizado con nuevas tecnologías, el profesor ha optado por mantener su enfoque tradicional de enseñanza, utilizando principalmente el pizarrón y ocasionalmente apoyándose en PowerPoint para esquemas detallados. En general, la entrevista reveló que, aunque el profesor reconoce el potencial de las nuevas tecnologías en la educación, ha decidido mantener su enfoque tradicional debido a la percepción de su efectividad, las limitaciones de acceso y las dificultades experimentadas durante la pandemia.

En general, estos resultados proporcionan una visión clara de la composición y actitudes de los profesores encuestados hacia el uso de la tecnología educativa, y ofrecen información relevante para la mejora continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la institución. Estos hallazgos pueden servir como base para futuras investigaciones y como punto de partida para el desarrollo de programas de capacitación y apoyo dirigidos a mejorar la integración efectiva de la tecnología en el ámbito educativo.

La reflexión final sobre esta situación nos lleva a considerar la diversidad de enfoques y perspectivas que existen en el ámbito educativo. Si bien la tecnología educativa ofrece numerosas oportunidades y beneficios para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, no podemos ignorar que cada docente tiene su propio estilo y métodos que han desarrollado a lo largo de su trayectoria profesional. Sin embargo, es fundamental fomentar un ambiente de apertura y exploración, donde los profesores puedan experimentar con nuevas herramientas tecnológicas y encontrar formas efectivas de integrarlas en su enfoque pedagógico. Las barreras, como la falta de acceso y las dificultades durante la pandemia, pueden influir en la elección de mantener métodos tradicionales en situaciones presenciales.

## Referencias

- Area, M. (2009). Introducción a la tecnología educativa. Universidad de La Laguna. Recuperado de <https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>
- Bello, Z. A., Bello, S., Ayilara, T. T., y Sefinat, M.T. (2021). Information and Communication Technologies (ICT) and open and distance teaching and learning of biology in Nigeria. *International Journal of Educational Management (IJEM)*, Published by Department of Educational Management, University of Ilorin, Nigeria, 18(2), 247-255.
- Camacho, M. R., Rivas, V. C., Gaspar, C. M. y Quiñonez, M. C. (2020). Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 26, 459-471. Recuperado de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/34139>
- Creswell, J. W. y Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Davies, R. S., y West, R. E. (2018). Technology integration in schools. In West, R. E. (Ed.), *Foundations of Learning and Instructional Design Technology* (1st ed.). (pp. 650-694). EdTech Books. <https://edtechbooks.org/lidtfoundations>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es).
- Fajardo, P. E., y Cervantes, E. L. C. (2020). Modernización de la educación virtual y su incidencia en el contexto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). *Academia y Virtualidad*, 13(2), 103-116. doi: <https://doi.org/10.18359/ravi.4724>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. y Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 2(1) p.112-133, 2007. doi: <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Martinsen, B. W. (2017). *The potential and pitfalls of blended learning: an investigation of student and teacher perceptions of blended learning in two Australian secondary science classes* (Tesis Doctoral). James Cook University.
- Medina, C. H., Lagunes, D. A. y Guerra, R. M. T. (2020). ¿Qué aportan las Tecnologías de la Información y Comunicación en la enseñanza de las ciencias? *Revista Digital Universitaria*, 21(3), 1-12. doi: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020.v21n3.a9>
- Mwanda, G., Mwanda, S., Midigo, R., y Maundu, J. (2017). Integrating ICT into Teaching and Learning Biology: A Case for Rachuonyo South Sub-County, Kenya. *International Journal of Education, Culture and Society*. 2(6), 165-171. doi: <http://doi.org/10.11648/j.ijecs.20170206.12>
- Navarrete, C. Z., y Manzanilla, G. H. M. (2017). Panorama de la Educación a Distancia en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(1). 65-82. Recuperado de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/4014>

- Núñez-Moscoso, J. (2017). Los métodos mixtos en la Investigación en educación: Hacia un uso reflexivo. ARTIGOS. Cad. Pesqui. 47 (164) <https://doi.org/10.1590/198053143763>
- Olea, E. A., Peña, G. S., y López, V. D. (2017). Lo que las investigaciones dicen sobre el uso de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. Congreso Nacional de Investigación Educativa. San Luis Potosí 2017, 1-16. Recuperado de <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1739.pdf>
- Senthilkumar, Sivapragasam y Senthamaraiannan. (2014). Role of ICT In Teaching Biology. International Journal of Research, 1(9). 780-788. Recuperado de <https://journals.pen2print.org/index.php/ijr/article/view/701>
- Torres, H. I. T. (2019). Las TIC en la enseñanza de la biología (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Educación y Humanidades. Programa Especialización en Docencia Universitaria. Bogotá D.C, Colombia.
- UNESCO (2021). Las TIC en la educación. Recuperado de <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>