

# EL USO DE HERRAMIENTAS DIGITALES COMO MODELO VIRTUAL DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL CÁLCULO INTEGRAL

## THE USE OF DIGITAL TOOLS AS A VIRTUAL MODEL OF TEACHING AND LEARNING OF INTEGRAL CALCULATION

M. Y. Yam Puc<sup>1</sup>  
D. A. Loria Arjona<sup>2</sup>

### RESUMEN

La pandemia del COVID-19 transformó el proceso educativo a nivel mundial, cambiando de una modalidad presencial a una virtual. El presente estudio tiene como objetivo mostrar la experiencia en el uso de las herramientas digitales en la enseñanza del cálculo integral para la impartición de las clases en un ambiente virtual como consecuencia de la pandemia, con el fin de que los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Valladolid del segundo semestre de Ingeniería Industrial guíen su proceso de aprendizaje en dicha asignatura, y con ello alcancen las competencias específicas, teniendo los recursos educativos adecuados y pertinentes que contribuyan en la transición de su proceso académico. La metodología consistió en diseñar material didáctico a través del uso de herramientas digitales como la plataforma Moodle, la pizarra digital Jamboard y la aplicación de Samsung notes, posteriormente, se diseñó la estructura de las unidades temáticas en la plataforma institucional complementando con actividades y recursos en la misma y se finalizó con la impartición de clases por videoconferencias en Google Meet. Como resultado del uso de las herramientas digitales se tuvieron mayores porcentajes de aprovechamiento en los estudiantes en comparación con los porcentajes obtenidos antes de la pandemia, así mismo, se digitalizaron algunos procesos educativos que se trabajaban de manera específica dentro del aula.

### ABSTRACT

The COVID-19 pandemic transformed the educational process worldwide, changing from a face-to-face modality to a virtual one. The objective of this study is to show the experience in the use of digital tools in the teaching of integral calculus for the teaching of classes in a virtual environment as a consequence of the pandemic, so that the students of the Higher Technological Institute of Valladolid of the second semester of Industrial Engineering guide their learning process in said subject, and with it they reach the specific competences having the adequate and pertinent educational resources that contribute in the transition of their academic process. The methodology consisted in designing didactic material through the use of digital tools such as the Moodle platform, the Jamboard digital whiteboard and the Samsung notes application, later the structure of the thematic units was designed in the institutional platform complementing with activities and resources in the same and ended with the teaching of classes by videoconferences in Google Meet. As a result of the use of digital tools, there were higher percentages of achievement in students compared to the percentages obtained before the pandemic, likewise, some educational processes that were worked specifically within the classroom were digitized.

### ANTECEDENTES

El Diario Oficial de la Federación (DOF) menciona que, en México, el Gobierno Federal, la Secretaría de Salud, así como, la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud hicieron una declaratoria de emergencia sanitaria, estableciendo la suspensión de actividades no esenciales del 30 de marzo al 30 de abril del mismo año, por lo que, se suspendieron las clases desde el nivel básico hasta el nivel superior, tanto en escuelas públicas como privadas (DOF, 2020).

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Valladolid. mirna.yp@valladolid.tecnm.mx

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Valladolid. diana.la@valladolid.tecnm.mx

Hernández (2020) señala que, ante este escenario, México adoptó la estrategia de migrar los cursos en modalidad presencial hacia la modalidad virtual en un esfuerzo por responder a la emergencia sanitaria guiada por las políticas necesarias de confinamiento; no obstante, el cambio de modalidad educativa involucra necesariamente el reconocimiento y manejo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como herramienta pedagógica y de aprendizaje.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020) “alrededor de 70% de la población estudiantil del mundo se está viendo afectada debido a la pandemia del COVID 19”. Según Miguel (2020) “La escuela – comprendida como la institucionalización del proceso formativo-educacional socialmente válido, impartida ya sea por el Estado o por la administración privada– ha tenido que adecuarse al contexto de la pandemia por Covid-19” (p.14).

Maneiro (2020) señala que, desde finales de junio de 2020, las instituciones de educación superior (IES) del mundo, y en particular las de América Latina, aún encaran dos momentos diferenciados, pero con características comunes. Por un lado, se ha intentado dar continuidad y concluir los procesos académicos abiertos antes o durante las primeras fases de esta crisis (completar períodos lectivos, realizar evaluaciones finales, y abrir procesos de admisión, entre otros). Por otro, se busca diseñar, organizar y poner en práctica nuevas formas y procedimientos para practicar la docencia, la investigación y la extensión en la etapa que se ha denominado genéricamente transición hacia la nueva normalidad.

Los alumnos y docentes han mostrado su capacidad de aprendizaje autónoma de nuevas herramientas, la transformación digital forzada ante la pandemia del COVID-19 ha despertado la creatividad e ingenio de estos para poder continuar con la educación. (Reyes, *et al.*, 2021, p. 9).

A continuación, se presentan algunos hallazgos documentales sobre el impacto de la COVID-19:

“La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo”, muestra el sentir de los actores de la Educación Superior durante el proceso formativo, que se contrasta con disposiciones y recomendaciones de organismos internacionales y acuerdos nacionales. Entre los resultados, los estudiantes manifestaron malestar por el cambio de las clases presenciales a clases a distancia, entre otras razones, por mala comunicación con los profesores, dificultades con la conectividad y cargas de tareas. Al contrario, los docentes se mostraron cómodos y tomaron la situación como un reto, una oportunidad; no obstante, un porcentaje mostró incertidumbre y mucha carga de trabajo. El obstáculo más significativo fue la resistencia al cambio y la falta de una cultura informática de los docentes (Miguel, 2020 citado en Vidal, *et al.*, 2021).

“La Educación Superior en los tiempos del COVID-19; impactos inmediatos, acciones, experiencias y recomendaciones”, trata sobre los impactos inmediatos que se han presentado a nivel mundial en la educación debido a la epidemia de COVID-19 y la medida de distanciamiento social. Los autores clasifican los impactos que la pandemia ha tenido en la

educación y los actores que conforman las comunidades en las que afectan a estudiantes, profesores y las propias instituciones, además de su capacidad tecnológica y financiera. Por otra parte, en la educación, el mayor impacto ha sido la transición súbita de la docencia presencial a la docencia no presencial, mediada por las tecnologías (Sáenz y Cira, 2020 citado en Vidal, *et al.*, 2021).

“Impacto de la COVID-19 en la Educación Superior en México” es un monográfico de la Revista de Educación Superior en América Latina (ESAL), la cual describe las implicaciones de corto y mediano plazos del impacto de la COVID-19 en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México. Se muestra lo ocurrido hasta el 18 de mayo de 2020, donde de manera preliminar se constató que las universidades no contaban con previsiones para enfrentar este tipo de crisis; sin embargo, se reaccionó positivamente, lo que contribuyó tanto a la reducción de los contagios como a reanudar sus funciones (Malo, *et al.*, 2020 citado en Vidal, *et al.*, 2021).

A la par de la declaración de pandemia por los organismos de salud en México, se transforma el proceso educativo, obligando a las instituciones de los diferentes niveles educativos a cambiar de una modalidad de enseñanza presencial a una virtual. A partir de esta afectación se plantea el utilizar herramientas digitales para el proceso de enseñanza aprendizaje procurando que el alumno logre las competencias de la asignatura, y evaluar si estas fueron de utilidad en el proceso, ya que, era importante diseñar una metodología que permita el desarrollo en entornos virtuales de aprendizaje para la asignatura de cálculo integral para los alumnos de la carrera de ingeniería industrial. Una de las limitaciones que se tuvieron en la implementación y desarrollo de las actividades en línea fue el acceso a internet de los estudiantes de comunidades pertenecientes a la ciudad de Valladolid.

El estudio realizado produce un impacto en los índices de aprovechamiento en dicha asignatura al facilitar los contenidos temáticos a través de la plataforma Moodle institucional, permitiendo la participación asíncrona de los estudiantes en las actividades y los recursos digitales.

Es importante mencionar que, antes de la pandemia el uso de las herramientas digitales en cálculo integral era escaso, la plataforma Moodle Institucional solo se utilizaba como un repositorio de tareas y en algunas ocasiones.

## **METODOLOGÍA**

Aunque la educación mediada con tecnología (a distancia, en línea, mixta, híbrida, etc.) ha sido considerada como un fenómeno generado a lo largo de las últimas décadas, es un hecho que lo acontecido en la actualidad ha marcado un antes y un después respecto al uso y a la facilidad que se percibe de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. Dadas estas circunstancias, “las instituciones de educación superior (IES) mexicanas han optado por implementar diferentes estrategias a partir de las herramientas digitales que consideran más adecuadas para el logro de los propósitos de aprendizaje señalados en los planes y programas de estudio” (López, *et al.*, 2021, p. 4).

Las TIC en contextos formativos son elementos curriculares y medios de enseñanza que, debido al uso de sistemas simbólicos y a las estrategias utilizadas, propician “el desarrollo de

habilidades cognitivas en las personas” (Cabero. 2014, p. 2).

Ante la pandemia las instituciones de educación básica hasta el nivel superior se adaptaron al uso de herramientas digitales que consideraron adecuadas para el proceso formativo, los docentes por su parte impartieron sus clases mediante el uso de estas, de acuerdo con la capacitación obtenida a través de cursos tomados o de un autoaprendizaje, siendo las más comunes el correo electrónico, plataformas Moodle, pizarras digitales, redes sociales y videoconferencias.

El alcance del estudio se enfoca al uso de herramientas digitales como modelo virtual de enseñanza aprendizaje en el semestre de marzo a junio de 2021, periodo en el cual se implemento la estrategia para fortalecer la impartición de clases ante la pandemia del COVID 19. La investigación se considera descriptiva de diseño experimental con un solo grupo, debido a que se hizo el análisis del impacto en los porcentajes de aprovechamiento con los estudiantes pertenecientes al mismo.

La muestra por conveniencia seleccionada en la investigación son los alumnos de segundo semestre de la carrera de ingeniería industrial pertenecientes al Instituto Tecnológico Superior de Valladolid con una matrícula de 37 alumnos. Se menciona que, los resultados obtenidos son exclusivos de esta muestra y no infieren sobre la población total. Con dicho grupo se implementaron las estrategias de enseñanza aprendizaje y la metodología descrita para la impartición de clases virtuales con el uso de herramientas tecnológicas durante el semestre 21-A.

La metodología utilizada se llevó a cabo en el periodo comprendido entre marzo y junio de 2021 de acuerdo con el objetivo planteado y acorde al programa de estudios, describiendo el procedimiento a través de tres pasos:

1. Diseño de material didáctico con herramientas digitales: en esta actividad se creó el material a utilizar en las unidades temáticas usando la plataforma Moodle, la pizarra digital Jamboard y la aplicación del Samsung notes.
2. Estructurar las unidades temáticas: en la plataforma Moodle institucional se organizaron los contenidos temáticos de la asignatura de cálculo integral, usando el apartado de generalidades, recursos y actividades. Complementando con tareas, archivos en pdf o Word, videos de YouTube o de las sesiones grabadas, exámenes en línea, entre otros.
3. Implementación del uso de herramientas digitales: el material creado por medio de las herramientas digitales se aplicó en las sesiones de videoconferencias a través de Google Meet.

En la Figura 1, se muestran las generalidades del curso de cálculo integral diseñado en la plataforma Moodle institucional, descritas en el primer paso.



Figura 1. Generalidades del curso de cálculo integral

En la Figura 2, se observa el uso de la pizarra digital Jamboard como herramienta de enseñanza para trabajar con el cálculo del límite de las sumas de Riemann, las integrales definidas, integrales indefinidas, áreas, entre otras.

Es importante mencionar que, antes de la pandemia, las clases de cálculo integral se impartían de manera presencial en las aulas asignadas, es decir, se trabajaba con la pizarra blanca, marcadores de pizarrón o con el proyector.

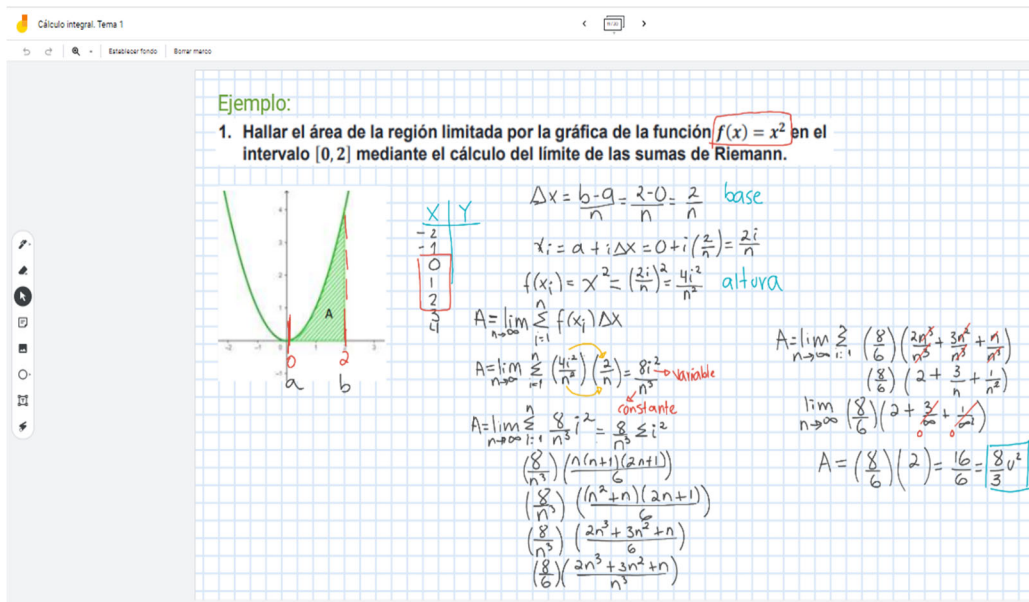


Figura 2. Uso de la pizarra digital Jamboard

Además del uso de la pizarra digital Jamboard, se trabajó con la aplicación del Samsung notes, como se muestra en la Figura 3. A través de esta herramienta se llevo a cabo la resolución de integrales indefinidas, proporcionando al estudiante la explicación de los procedimientos paso a paso.

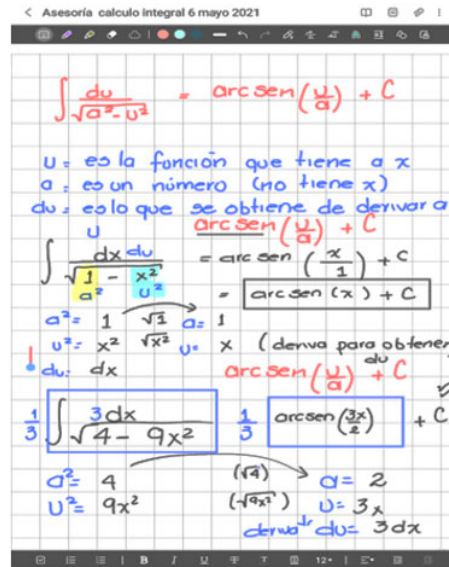


Figura 3. Uso de la aplicación Samsung notes

Como segundo paso, se alimenta la plataforma Moodle institucional como herramienta educativa y, en la cual, el alumno dispone de recursos y materiales de consulta, archivos digitales, enlace de acceso a videos, ejercicios que se elaboran tipo examen, pero con preguntas variadas como de respuesta numérica o con el Wiris que permite programar diversos ejemplos con números aleatorios, de tal manera que cuando el alumno resuelve este tipo de reactivo se presenta uno diferente en cada intento. En la Figura 4 se muestra la organización de la plataforma.



Figura 4. Estructura de la plataforma Moodle

Como tercer paso, se aplicaron las estrategias diseñadas con las herramientas digitales en las sesiones de clase virtuales en la plataforma Google Meet, así como, también se le enseñó al estudiante como ingresar en la plataforma Moodle institucional y la organización de esta para que pueda navegar a través de los contenidos proporcionados.

La aplicación de Google Meet, durante 2021, permitía la grabación de las sesiones, por lo que, las clases virtuales eran grabadas para después proporcionarle a los estudiantes los videos y de esta manera contribuir a reforzar los contenidos explicados paso a paso. En la Figura 5, se muestra la evidencia fotográfica de la grabación de una sesión en Google Meet con el uso de la pizarra digital Jamboard.

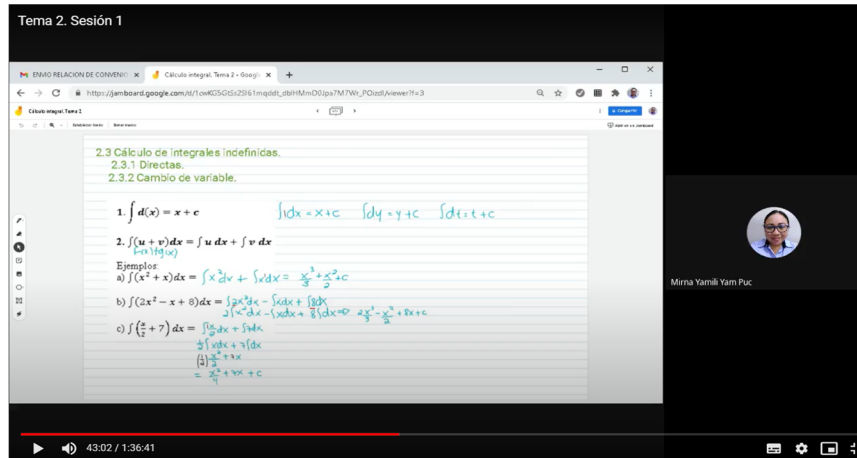


Figura 5. Sesiones grabadas en Google Meet

Para determinar el porcentaje de aprovechamiento de los estudiantes con el uso de las herramientas digitales se aplicaron exámenes en línea en la plataforma Moodle institucional en los temas 2, 3 y 4. En la Figura 6, se muestran ejemplos de reactivos utilizados en el tema 2.

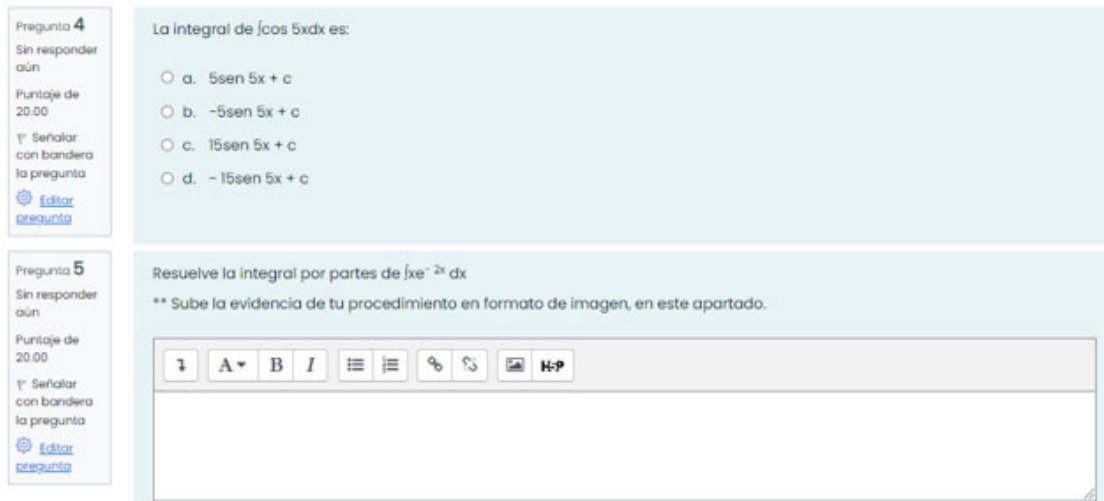


Figura 6. Sesiones grabadas en Google Meet

**RESULTADOS**

El uso de las herramientas digitales como estrategia de enseñanza aprendizaje utilizada durante la pandemia, arrojó los siguientes datos respecto a los porcentajes de

aprovechamiento académico de la asignatura de cálculo integral en los temas 2, 3 y 4, en los cuales se aplicó el método empleado y de donde se obtuvieron los resultados presentados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados de unidades temáticas

Tema	Aprobados	% A	No aprobados	% NA
2	35	95%	2	5%
3	36	97%	1	3%
4	37	100%	0	0%

En la Tabla 2, se muestra el historial de los porcentajes de aprovechamiento de la carrera de ingeniería industrial para la asignatura de cálculo integral. Se presentan los resultados de cuatro ciclos escolares 2018-A, 2019-A, 2020-A y 2021-A, los primero dos ciclos fueron impartidos en una modalidad presencial y en los dos últimos se impartió la asignatura en modalidad virtual.

**Tabla 2.** Porcentajes de aprovechamiento de cálculo integral

CICLO ESCOLAR	TOTAL DE ALUMNOS	APROBARON	% A	NO APROBARON	% NA
2018-A	39	33	85%	6	15%
2019-A	38	25	66%	13	34%
2020-A	42	42	100%	0	0%
2021-A	37	36	97%	1	3%

## CONCLUSIONES

La impartición de clases virtuales para la asignatura de cálculo integral que está diseñada en modalidad presencial y que pertenece al área de ciencias básicas, consistió en un reto tanto para el docente como para los alumnos. Sin embargo, al planear y diseñar las sesiones de clases, las actividades y el material didáctico mediante el uso de herramientas digitales se contribuyó a la aplicación de estrategias que disminuyeron los índices de reprobación en dicha asignatura, como se muestra en los resultados de la Tabla 2 en donde se observa una diferencia significativa del porcentaje de los estudiantes que no aprobaron.

De igual manera, con los recursos digitales se obtuvieron diferentes beneficios al hacer uso de plataformas y aplicaciones diversas, como el acompañamiento y seguimiento del docente, la realimentación y/o reforzamiento y el acceso a las clases grabadas, estas fueron de gran utilidad al tener accesibilidad el estudiante en todo momento y de manera asíncrona.



Es recomendable continuar con el uso de las herramientas digitales como un apoyo en los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que, permite la optimización de los tiempos en la evaluación formativa y sumativa tanto para los docentes como para los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA

Cabero, J. (2014). Nuevas miradas sobre las TIC aplicadas en la educación. *Revista Andalucía Educativa*, vol. 81. <https://idus.us.es/handle/11441/40732>

Diario Oficial de la Federación (23 de marzo, 2020). Acuerdo por el que el Consejo de Salubridad General reconoce la epidemia de enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19) en México, como una enfermedad grave de atención prioritaria, así como, se establecen las actividades de preparación y respuesta ante dicha epidemia. Consejo de Salubridad General. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590161&fecha=23/03/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590161&fecha=23/03/2020#gsc.tab=0)

Hernández, A. (2020). El ambiente virtual en la Universidad Veracruzana. *UVserva- Revista electrónica de la Coordinación Universitaria de Observatorios de la Universidad Veracruzana*, (9), pp. 83–95. <https://doi.org/10.25009/uvs.v0i9.2682>

López, N., Rossetti, S., Rojas, I. y Coronado, M. (2021). Herramientas digitales en tiempos de covid-19: percepción de docentes de educación superior en México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 12(23). <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/1108>

Maneiro, S. (2020). *¿Cómo prepararse para la reapertura? Estas son las recomendaciones del IESALC para planificar la transición hacia la nueva normalidad*. UNESCO-IESALC. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/05/13/como-prepararse-para-la-reapertura-estas-son-las-recomendaciones-del-iesalc-para-planificar-la-transicion-hacia-la-nueva-normalidad/>

Miguel, J. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. 50, (Especial), pp. 13-40. <https://rlee.iberomex.mx/index.php/rlee/article/view/95>

Reyes, E., Hernández, A. y Gallegos, M. (2021). Efectos de la transformación digital forzada en la enseñanza-aprendizaje de la formación de ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, vol. 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/728>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *Covid-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuesta y recomendaciones*. UNESCO-IESALC. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>

Vidal, M., Barciela, M. y Armenteros, I. (2021). Impacto de la COVID-19 en la Educación

Superior. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, vol. 35(1),  
<http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2851>