

# Impacto en la educación superior en México debido a la pandemia de Covid-19

## Impact on higher education in Mexico due to the Covid-19 pandemic

Luis Alejandro Ramírez Mancilla  
laramirez@cinvestav.mx  
Universidad Mexiquense del Bicentenario, México

Ricardo Isaac Cázares Ramírez  
ricazaresr@gmail.com  
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Recibido: 07/03/2023 Aceptado: 18/03/2024

**Palabras clave:** Confinamiento; deserción; educación; universidad

**Keywords:** Lockdown; desertion; education; university

---

### Resumen

El impacto de la pandemia por COVID-19 en la educación en México fue inesperado y ocasionó múltiples cambios dentro de la forma de enseñar y evaluar en las distintas instituciones de educación superior del país, por lo cual resulta pertinente evaluar la *eficiencia terminal*, antes y durante el confinamiento, utilizando dos indicadores (*egresados y titulados*) y la base de datos de ANUIES, con el objetivo de visualizar el comportamiento de la deserción universitaria. Los resultados arrojan que la mayoría de los estados de la República Mexicana tuvieron un decremento en estos dos criterios y que se agudizó el problema en lugares con mayor rezago social.

### Abstract

The impact of the COVID-19 pandemic on education in Mexico was unexpected and caused multiple changes in the way of teaching and evaluating in the different higher education institutions in the country, for which it is pertinent to evaluate the terminal efficiency, before and during confinement using two indicators (*graduates and college degree*) and the ANUIES database, with the aim of visualizing the behavior of university desertion. The results show that most of the states of the Mexican Republic had a decrease in these two criteria and that the problem worsened in places with greater social backwardness.



## Introducción

La educación es uno de los motores más importantes de la inversión en capital humano, cuando se pierde, también las oportunidades y beneficios económicos se pierden, algunos modelos sugieren que la pérdida del aprendizaje en la segunda guerra mundial seguía teniendo impacto negativo 40 años después y es probable que el fenómeno por COVID-19 tenga consecuencias en la educación y en un futuro no muy lejano (Psacharopoulos, Collis, Patrinos, & Vegas, 2020), en México esto ocasionó una transición radical a una modalidad de enseñanza virtual a finales de marzo de 2020.

Desde finales de 2019, el fenómeno mundial COVID-19, afectó a la población mundial en todos los aspectos de su vida diaria y condujo a los habitantes a un confinamiento obligatorio; y con la pandemia cada vez más grave, muchas universidades a nivel mundial detuvieron su enseñanza tradicional y cerraron escuelas, también comenzaron a implementar modelos de clases en línea para la enseñanza (Tang, Abuhmaid, Olaimat y Bamanger, 2020); sin embargo los gobiernos, los sistemas educativos y las escuelas ofrecieron aprendizaje y enseñanza a distancia sin mucha preparación, planificación y, en algunos casos, experiencia digital (Zhao y Watterston, 2021).

Las instituciones de educación superior en el país implementaron una serie de medidas con la intención de que el número de egresados y de titulados no bajara significativamente; sin embargo, lograr que los estudiantes asistan a clases, ya sea en línea o presenciales, no garantizaba que se beneficiaran del contenido que se presenta (Tang, Abuhmaid, Olaimat, & Bamanger, 2020); por ende, el acceso a tecnologías digitales representaba una gran traba para los estudiantes, lo que se derivó en gran deserción escolar.

La Secretaria de Educación Pública (SEP, 2020), menciona que el abandono o deserción escolar se presenta cuando los estudios dejan de ser prioridad para las y los alumnos debido a factores externos y a la necesidad de cumplir con otro tipo de necesidades, fundamentalmente económicas, adicionalmente a la brecha digital que existe en México, en donde no todo el alumnado tiene la posibilidad de acceder a la tecnología necesaria para las clases.

La necesidad de distanciamiento social tuvo un impacto significativo en la educación superior, especialmente en las universidades. La adopción de modelos de enseñanza en línea fue una respuesta común durante la pandemia, pero provocó la falta de interacción cara a cara y la brecha digital afectó a muchos estudiantes, provocando una tasa más alta de deserción y una disminución en la calidad de la educación. Además, la incertidumbre económica también dificultó el avance académico para muchos estudiantes.

La educación en línea se mostró como insatisfactoria por parte de la comunidad estudiantil universitaria; sin embargo, un modelo combinado, donde se tiene clases en línea y en aula, parece tener efecto positivo entre los estudiantes (Tang, Omailat y Abuhmaid, 2020), donde los principales



obstáculos para introducir clases en línea para todos los países en desarrollo, como México son la falta de suficiente velocidad de internet, computadoras, costo de datos móviles, el estado financiero de la familia y la salud mental de los estudiantes, que se asocia con la brecha digital (Saha, Dutta, & Sifat, 2021) y, adicionalmente el temor de que los estudiantes de bajos ingresos se vean perjudicados de manera desigual por el cambio al aprendizaje en línea, debido al menor acceso a los recursos en línea para compensar la pérdida de instrucción presencial (Bacher-Hicks, Goodman, & Mulhern, 2021).

Existen diversos factores que ocasionan la deserción escolar a nivel mundial; sin embargo, mostramos un panorama enfocada al problema en particular en la zona de Latinoamérica, por lo que en el cuadro 1 se observa la matriz de las diversas causas de abandono escolar por parte del alumnado.

**Cuadro 1** Matriz de deserción escolar universitaria pre-COVID-19.

<i>Autor</i>	<i>Nombre de la publicación</i>	<i>Causas de deserción</i>
(Gaviria, 2007)	Cuestión de supervivencia. Graduación, deserción y rezago en la Universidad Nacional de Colombia. <i>Teoría y Praxis Investigativa</i> , 2(2), 74-77	Características académicas, socioeconómicas, psicológicas y familiares de los estudiantes de nivel superior
(Donoso, Donoso y Arias, 2010)	Iniciativas de retención de estudiantes de educación superior. <i>Calidad en la Educación</i> , (33), 15-61	La actitud o la desmotivación del estudiante, propia de su personalidad
(Santamaría y Bustos, 2013)	Permanence and Dropout Rates in Higher Education: A Research Experience Based on Young Students Voices. <i>Revista Infancias Imágenes</i> , 12(2) 73-80	Deficiencias en cuanto a la preparación académica previa de los estudiantes, la brecha entre el nivel preparatoria y universidad.
(Donoso, Donoso y Arias, 2010)	Capacitación de docentes en procesos neurocognitivos para atender la deserción escolar asociada a aprovechamiento académico. <i>Revista Puertorriqueña de Psicología</i> , 27(2), 304-318.	Motivos de género, orientados a que existen menores posibilidades de estudiar si se es mujer.
(Donoso, Donoso y Arias, 2010)	Deserción escolar en la educación superior en México: revisión de literatura	Los alumnos abandonan la escuela por una posible falta en la tutoría por parte de los académicos y directivos

Fuente: Elaboración propia.

El tema de la deserción universitaria no es nuevo como se puede observar en cuadro 1; sin embargo, se agudizó derivado de la pandemia. En la presente investigación se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué tan eficiente fue la educación superior al inicio y durante el confinamiento derivado del Covid-19?
- ¿Qué tan significativo fue el incremento en la deserción antes y durante la pandemia?



Y, en este trabajo se utilizarán dos indicadores para determinar la eficiencia, el primero será el de *eficiencia terminal egresados (ETE)*, mientras que el segundo será *eficiencia terminal titulados (ETT)* para los que se utilizarán los siguientes criterios de la relación porcentual entre los egresados de un nivel educativo dado y, el número de estudiantes que ingresaron al primer grado de este nivel educativo *n años antes*. Con el fin de controlar el sesgo de estimación por alumnos reprobados (repitencia), a *n* se le resta *uno* (López Suárez *et al.*, 2008, p.136).

El confinamiento y la pandemia en general tuvieron un impacto negativo en la educación superior y provocaron una tasa más alta de deserción.

## Metodología de la investigación

La metodología utilizada en este documento cuenta con un enfoque mixto y tiene con cuatro etapas principales:

1. Revisión bibliográfica que permitiera establecer un criterio de eficiencia en las instituciones de educación superior en México, y generar los 2 principales indicadores y sus métodos de cálculo:

Eficiencia Terminal Egresados (2020) = (Egreso (2020) / Ingreso (2016)) \* 100

Eficiencia Terminal Titulados (2020) = (Titulados (2020) / Egresados (2020)) \* 100

2. Elaboración de una matriz tomando como punto de referencia la base de datos que proporciona la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

Adicionalmente se consideran los criterios más significativos de la Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED) 2020.

3. Realizar un análisis y detectar los principales patrones de matrícula de estudiantes, así como egresados y titulados para el periodo de confinamiento derivado de la pandemia COVID-19 y segregarlo por los 32 estados de la república mexicana.
4. Determinar las tendencias más relevantes que pudieran servir como guía para organismos gubernamentales, universidades e investigadores que se encuentren laborando en temas de eficiencia terminal en instituciones de educación superior.

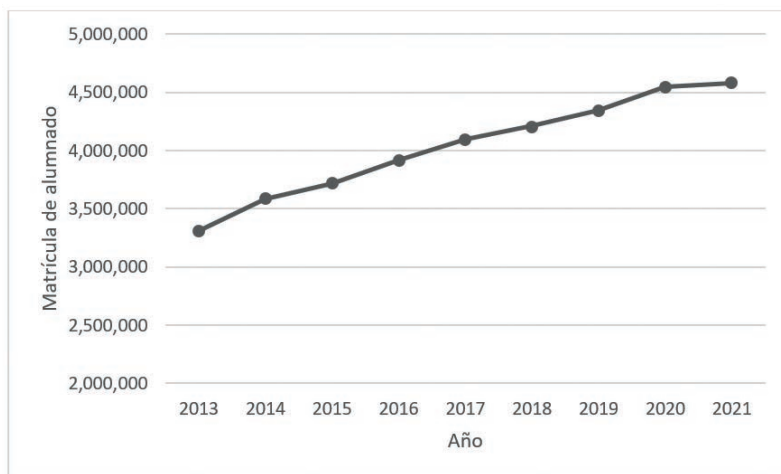
## Resultados

En la figura 1 se muestran los resultados obtenidos derivados del análisis estadístico histórico. Se observa el comportamiento del crecimiento histórico en el número de estudiantes en nivel superior en México,



donde se observa un aumento constante desde 2013 hasta 2021; sin embargo, en el último año el crecimiento ya no presenta una diferencia significativa con relación al año 2020.

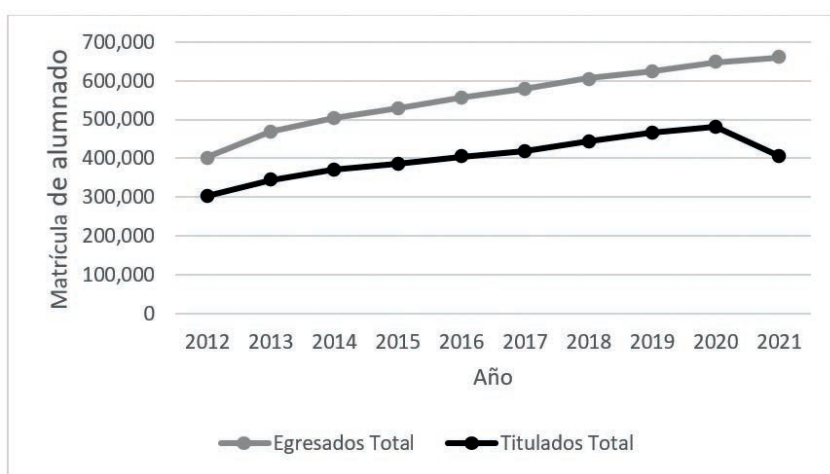
• **Figura 1** Histórico de la matrícula universitaria en México.



Fuente: Elaboración propia con datos de (ANUIES, 2021).

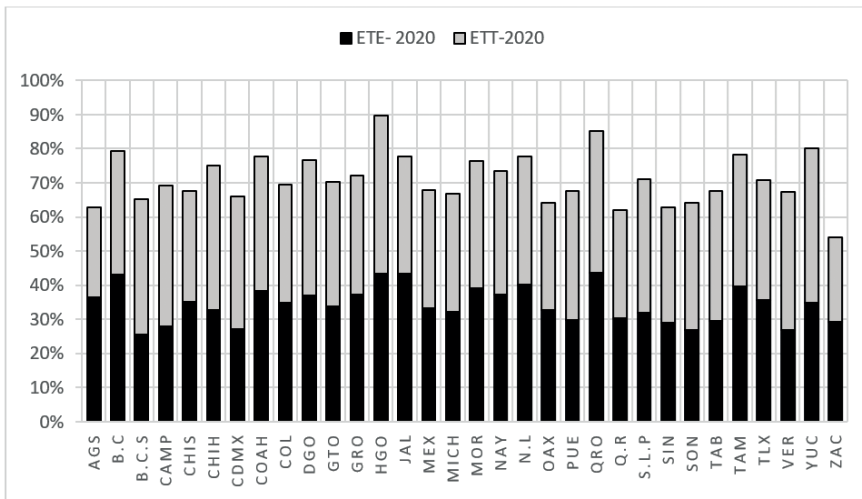
En la figura 2 se presenta el comportamiento sobre el crecimiento histórico en el número de egresados y titulados de nivel superior en México, donde se observa un aumento constante desde 2013 hasta 2021 en egresados, también que en el último año la tendencia presenta una reducción significativa en el total de titulados en 2021.

• **Figura 2** Histórico de los egresados y titulados universitarios en México.



Fuente: Elaboración propia con datos de (ANUIES, 2021).

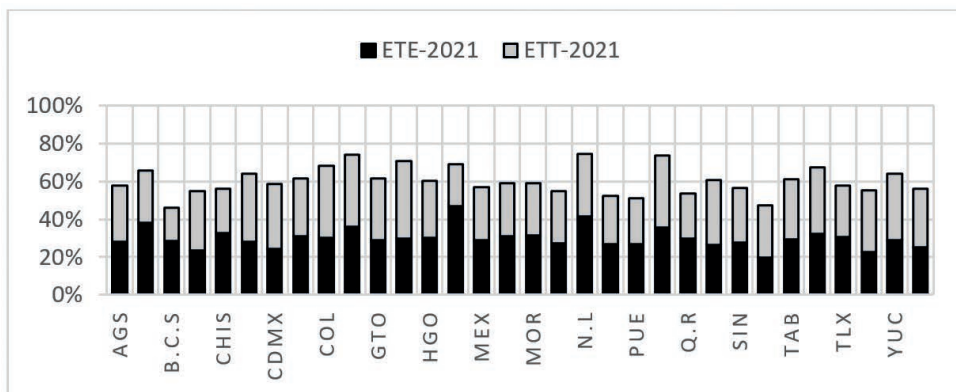
• **Figura 3** Eficiencia de los egresados y titulados universitarios en México.



Fuente: Elaboración propia con datos de (ANUIES, 2021).

En la figura 3 se examina la suma de los dos indicadores propuestos en el presente proyecto, teniendo como máximo 100 %, que supondría el mayor nivel de eficiencia de egresados y de titulados para el año de 2020, donde se puede observar que estados como Hidalgo o Querétaro presentan el mayor porcentaje 89 % y 85 % respectivamente, seguidos de estados como Yucatán y Baja California que rondarían cerca de 80 % mientras que los mínimos son estados como Oaxaca (65 %) y Quintana Roo (62 %).

• **Figura 4** Eficiencia de la egresados y titulados universitarios en México.



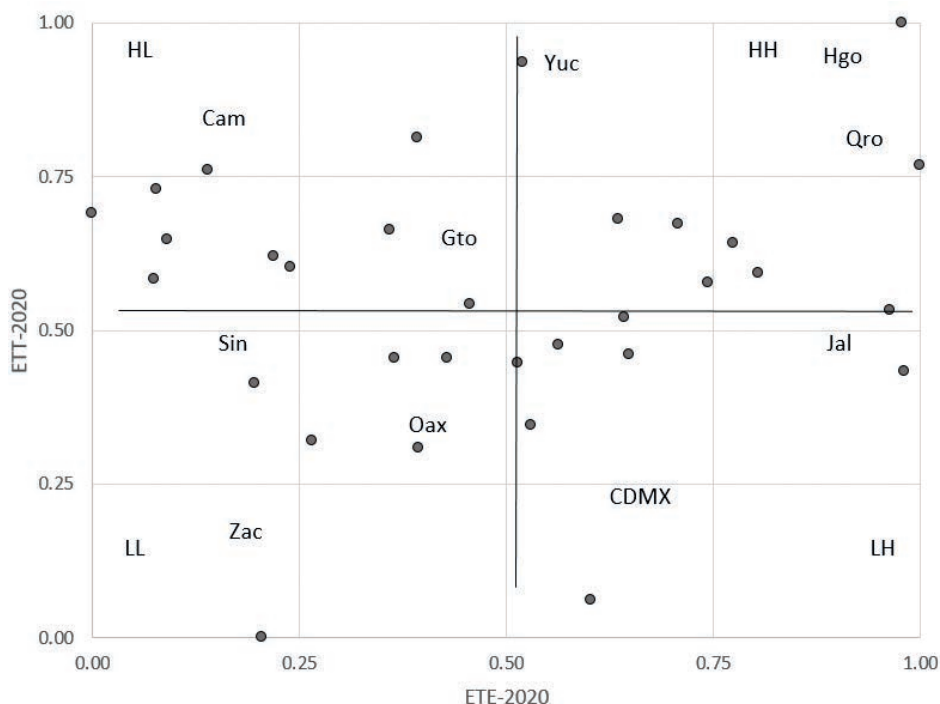
Fuente: Elaboración propia con datos de (ANUIES, 2021).

En la figura 4 se visualiza la suma de los dos indicadores propuestos en el presente proyecto, en donde si habláramos de una eficiencia combinada, sería de 100 % de egresados y titulados y que en estados



como Baja California Sur (45 %) y Sonora (47 %) no rebasan la media y presentan una eficiencia baja; sin embargo, encontramos estados como Nuevo León y Querétaro que alcanzan 75 % y 74 % respectivamente.

• **Figura 5** Gráfica de dispersión de los indicadores de eficiencia ETT y ETE para el periodo 2020.



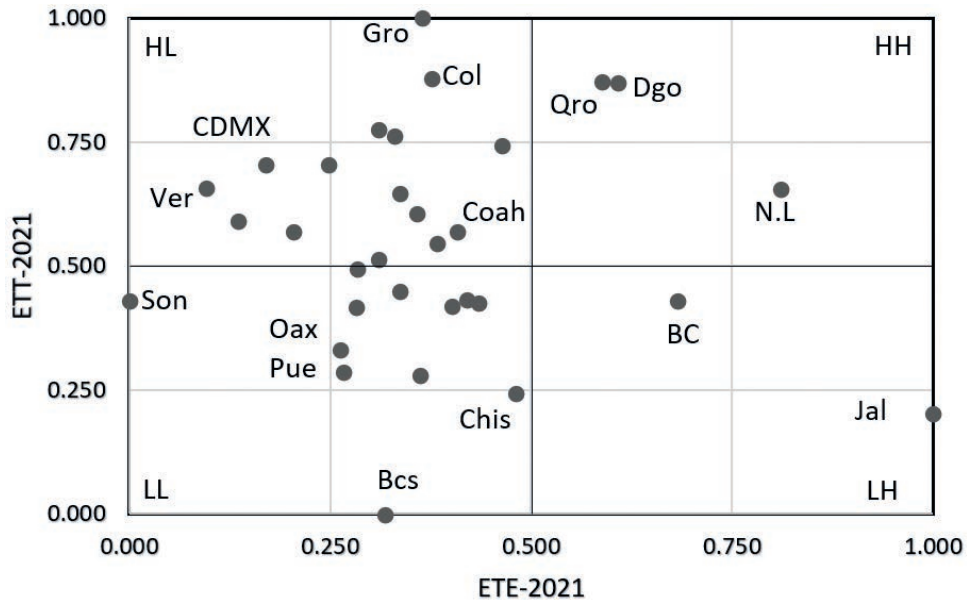
Fuente: Elaboración propia con datos de (ANUIES, 2020).

En la figura 5 se muestra la gráfica de dispersión con cuatro cuadrantes, que se elaboró después de realizar la normalización de los valores usando el *criterio de máximo y mínimo*. El origen de la gráfica se situó en las coordenadas (0.5,0.5) con la finalidad de analizar la separación de los datos en cuatro categorías definidas:

- La categoría H de alto nivel de eficiencia 1 y 2 (egresados y titulados).
- En los ejes Y e X respectivamente se estableció para los puntos con valor  $> 0.5$  en la variable correspondiente.
- De manera complementaria, la categoría L de bajo nivel de eficiencia se estableció para los puntos con valor  $\leq 0.5$  en la variable correspondiente.
- Como se muestra en la gráfica, la mayoría de los estados de la república cae en el cuadrante HL y HH, con ocho estados, cada uno respectivamente, en donde resaltan Hidalgo y Querétaro con las puntuaciones más altas, para visualizar de mejor manera el resto de las entidades federativas (véase el cuadro 2).



• **Figura 6** Gráfica de dispersión de los indicadores de eficiencia 1 y 2 para el periodo 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de (ANUIES, 2021).

• **Cuadro 2** Ubicación de los diferentes estados con relación a los cuadrantes establecidos en la figura 2.

LL	HL	LH	HH
México	Baja California Sur	Aguascalientes	Baja California
Michoacán	Campeche	Chiapas	Coahuila
Oaxaca	Chihuahua	Colima	Durango
Quintana Roo	Ciudad de México	Guerrero	Hidalgo
Sinaloa	Guanajuato	Jalisco	Morelos
Zacatecas	Puebla	Tlaxcala	Nayarit
	San Luis Potosí		Nuevo León
	Sonora		Querétaro
	Tabasco		Tamaulipas
	Veracruz		Yucatán

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6 se muestra la gráfica de dispersión con cuatro cuadrantes similares a las que se presentan en la figura 5, pero para el año de 2021. Como se observa en esta gráfica, la mayoría de los estados de la república caen en el cuadrante LL (15 estados), mientras que en el cuadrante HL se encuentran 12 estados, con 2 y 3 estados se encuentran HL y HH respectivamente.





• **Cuadro 3** Ubicación de los diferentes estados en relación con los cuadrantes establecidos en la figura 5.

LL	HL	LH	HH
Baja California Sur	Aguascalientes	Baja California	Durango
Chiapas	Campeche	Jalisco	Nuevo León
México	Chihuahua		Querétaro
Michoacán	Ciudad de México		
Morelos	Coahuila		
Nayarit	Colima		
Oaxaca	Guanajuato		
Puebla	Guerrero		
Quintana Roo	Hidalgo		
Sinaloa	San Luis Potosí		
Sonora	Tabasco		
Tlaxcala	Tamaulipas		
	Veracruz		
	Yucatán		
	Zacatecas		

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 3 se puede observar que estados como Chiapas y Puebla se movieron al cuartil más bajo (LL), mientras que estados como Oaxaca se quedaron dentro de este cuadrante y, que estados como Nuevo León y Querétaro conservaron su ubicación dentro del cuadrante con mayor egreso y titulación (HH).

## Discusión

La principal limitante para esta investigación es el acceso a los datos de 2022, los cuales permitieran determinar un antes y un después de la pandemia y observar las principales tendencias respecto a la deserción escolar.

Como menciona Ordorika, (2020):

[...] México se ubicó en 87° lugar en el mundo y en la 8° posición en América Latina en el acceso a las TIC, detrás de Uruguay, Argentina, Chile, Costa Rica, Brasil, Colombia y Venezuela, en ese orden, según indicadores de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), con sede en Suiza (p. 3).

También existe gran brecha digital dentro del país:



[...] solo 45 por ciento de los mexicanos cuenta con una computadora y 53 por ciento tiene acceso a internet en casa. Adicional a esto Schmelkes (2020) menciona que México contiene datos aún más alarmantes, 91 % de los estudiantes sufren una disminución de sus ingresos y 64 % mayor a 60%, del total, lo que coincide plenamente con los resultados obtenidos y se refleja en una reducción significativa y general.

Derivado de los resultados se puede observar que los estados con mayor rezago son Chiapas y Puebla (CONEVAL, 2020), decremataron significativamente sus egresados y titulados durante el periodo de la pandemia y resulta probable que los estudiantes en áreas con rezago y comunidades rurales necesiten apoyo adicional para superar los desafíos educativos creados durante la pandemia por covid-19, ya que el aprendizaje en línea probablemente se convertirá en un componente clave de los sistemas escolares en el futuro cercano (Bacher-Hicks, Goodman y Mulhern, 2021).

De igual manera los estados que no resultaron afectados por la disminución significativa de sus egresados y de estudiantes, son los que se reportan con menor rezago social como es el caso de Nuevo León y Querétaro, derivado en buena parte de que la mayoría del alumnado tienen acceso a tecnología e internet que les permite realizar sus labores, la pandemia también exhibió de manera clara las enormes desigualdades que existen entre la población estudiantil, las cuales provocan que la brecha digital y la del aprendizaje se puedan seguir ensanchando (Santuario, 2020), aun después del regreso a las aulas.

Con base en estadísticas de la UNAM de 2020, se reporta que 7,700 alumnos de bachillerato y licenciatura suspendieron sus estudios temporalmente y que, esta cifra resultó 229 % más alta que la registrada en 2019, cuando fueron 2,343 alumnos los que interpusieron dicha solicitud, 90.1 % de quienes solicitaron dicha interrupción cursaban alguna licenciatura (Díaz-Barriga-Arceo *et al.*, 2022, p.5) Esta estadística previa deja en evidencia la magnitud de la deserción universitaria durante el periodo de pandemia.

## Recomendaciones

Con base en los resultados encontrados a través de esta investigación, se presentan algunas recomendaciones sobre política educativa para enfrentar la problemática del impacto en la educación superior en México debido a la pandemia de Covid-19.

La primera recomendación es disminuir la brecha tecnológica entre las diferentes entidades federativas de la México, brindando apoyo económico y tecnológico en cuestión de infraestructura a los sitios más lejanos a los centros urbanos, esto con el fin de que los estudiantes de educación superior que requieran tomar clases en línea lo pueda realizar con la misma facilidad que quienes viven en zonas con la infraestructura suficiente para realizar estudios a distancia.



Como segunda recomendación, es necesario incentivar a los alumnos a que participen en diferentes eventos académicos, con el objetivo de que puedan relacionarse con docentes e investigadores que trabajen temas que les parezcan atractivos y que a su vez los profesores actúen como tutores con la finalidad de incrementar de forma significativa y el número de egresados que se titulen.

Finalmente es necesario que se agilicen los procesos administrativos que permitan a los egresados realizar los trámites de forma eficiente, así mismo que una campaña en la cual los alumnos conozcan los diversos tipos de titulación que existen, adicionales a la tesis.

## Conclusiones

La pandemia de COVID-19, causó estragos en todos los aspectos posibles de la sociedad y agudizó temas prioritarios como la deserción universitaria y permitió visualizar lo frágil del modelo actual y lo necesario de una reestructuración que permita a las instituciones crear políticas e iniciativas orientadas a apoyar a los estudiantes y que esté dirigida más allá del apoyo económico.

Durante la pandemia de COVID-19, la educación superior en México enfrentó desafíos significativos para mantener la continuidad de la enseñanza y garantizar la calidad de la educación. Muchas instituciones educativas adoptaron modelos de enseñanza en línea, pero esto tuvo sus limitaciones, especialmente en términos de acceso equitativo a la tecnología y la falta de interacción cara a cara con los profesores y entre el alumnado.

Además, la incertidumbre económica a nivel mundial a causa de la pandemia afectó a muchos estudiantes y profesores, por lo que fue más difícil para muchos mantenerse al día con sus estudios y trabajos. En general, se puede decir que, la eficiencia de la educación superior en México durante la pandemia era limitada, pero se espera que mejore junto con la situación sanitaria y se implementen soluciones más sostenibles a largo plazo.

Esta investigación, permitió ver que si bien existe un decremento significativo con relación al periodo anterior (2020), no debe descartarse totalmente el modelo de enseñanza virtual, lo que sí resulta evidente es que aún no está preparada la sociedad para una transición total, sobre todo considerando que en áreas como las ingenierías y la salud las prácticas presenciales y en laboratorio son totalmente necesarias.

La disponibilidad y acceso a la infraestructura necesaria para mantener una enseñanza virtual está delimitada por el nivel social y económico, por lo cual resulta primordial que las políticas públicas apoyen a las entidades federativas con mayor rezago social y mayor deserción, que son las que no solo requieren de estos apoyos económicos sino también de cuestiones tecnológicas, internet al alcance de todos los estudiantes, así como medios electrónicos que les permita tomar clases virtuales.

Es pertinente mencionar que se ampliará en próximos años nuestra investigación para determinar cómo cambió el comportamiento sobre eficiencia terminal de graduados y titulados pos pandemia; analizar en qué forma el regreso a las aulas modificó los indicadores y, como



consideraciones finales es primordial y no debería omitirse la opción que se vislumbró derivado de la pandemia, la alternativa de un modelo de educación híbrido para la educación superior, ya que la pandemia y el confinamiento terminarán pero este modelo seguramente seguirá creciendo en años posteriores.

**Agradecimiento:** Ricardo-I. Cázares-Ramírez quiere agradecer el apoyo del CONAHCYT a través de la beca posdoctoral.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

## Referencias

- ANUIES. (2021). Anuarios Estadísticos de Educación Superior. México.
- Bacher-Hicks, A., Goodman, J. y Mulhern, C. (2021). Inequality in household adaptation to schooling shocks: Covid-induced online learning engagement in real time. *Journal of Public Economics*.
- Berumen, F. L. (2021). Deserción escolar en la educación superior en México: revisión de literatura. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (RIDE)*.
- CONEVAL. (2020). Informe sobre rezago social. México: Consejo nacional de evaluación de la política de desarrollo social.
- Díaz-Barriga-Arceo, F., Alatorre-Rico, J., & Castañeda-Solís, F. (2022). Trayectorias interrumpidas: motivos de estudiantes universitarios para suspender temporalmente sus estudios durante la pandemia. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3–25. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2022.36.1181>
- Donoso, S., Donoso, G., & Arias, O. (2010). Iniciativas de retención de estudiantes. *Calidad en la educación*, 15-64.
- Gaviria, L. G. (2007). Cuestión de supervivencia graduación, deserción y rezago en la Universidad Nacional de Colombia. *Teoría y praxis investigativa*, 74-77.
- López Suárez, Adolfo; Albíter Rodríguez, Ángel; Ramírez Revueltas, Laura Eficiencia terminal en la educación superior, la necesidad de un nuevo paradigma. *Revista de la Educación Superior*, vol. XXXVII (2), núm. 146, abril-junio, 2008, pp. 135- 151
- Ordorika, I. (2020). Pandemia y educación superior. *Revista de la Educación Superior*, 1-8.
- Psacharopoulos, G., Collis, V., Patrinos, H. A., & Vegas, E. (2020). Lost Wages: The COVID-19 Cost of School Closures. SSRN.
- Saha, A., Dutta, A., & Sifat, R. I. (2021). The mental impact of digital divide due to COVID-19 pandemic induced emergency online learning at undergraduate level: Evidence from undergraduate students from Dhaka City. *Journal of Affective Disorders*, 170-179.
- Santamaría, F. A., & Bustos, A. (2013). Permanencia y abandono en la educación superior: una experiencia de investigación a partir de sus jóvenes estudiantes. *Revista Infancias Imágenes*, 73-80.
- Santuario, A. (2020). Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. *Educación y pandemia: una visión académica*, 75-82.
- Schmelkes, S. (2020). La educación superior ante la pandemia de la COVID-19: el caso de México. *Universidades* 71(86), 73-87. <https://doi.org/10.36888/udual.universidades.2020.86.407>



- SEP. (2019). Lineamientos para la formulación de indicadores educativos. México.
- SEP. (2020). Boletín No. 167. Trabaja SEP para mitigar la deserción y el abandono escolar ante la pandemia por EL COVID-19. México: Gobierno de México.
- Tang, T., Abuhmaid, O. I., & Bamanger, D. M. (2020). Efficiency of flipped classroom with online-based teaching under COVID-19. *Interactive Learning Environments*, 1-12.
- Tang, T., Omailat, M., & Abuhmaid, A. M. (2020). Efficiency of flipped classroom with online-based teaching under COVID-19. *Interactive Learning Environments*.
- Torres, M. A., Ortiz, Y. O., & González, M. G. (2016). Capacitación de docentes en procesos neurocognitivos para atender la deserción escolar asociada al aprovechamiento académico. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 3304-318.
- Zhao, Y., & Watterston, J. (2021). The changes we need: Education post COVID-19. *Journal of Educational Change*, 3-12.

## Semblanzas

---

**Luis Alejandro Ramírez Mancilla.** Doctor en ciencias en desarrollo científico y tecnológico por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV); maestro en ciencias en estudios interdisciplinarios para la pequeña y mediana empresa e ingeniero industrial por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ha impartido más de 20 cursos de licenciatura y posgrado en el área de ingeniería y dirigido tres tesis de licenciatura. Ha publicado siete artículos en revistas indexadas, cuenta con cinco trabajos en congresos nacionales e internacionales, así como el capítulo de un libro. Actualmente pertenece al programa investigadoras e investigadores del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) del Estado de México en la Universidad Mexiquense del Bicentenario (UMB-Tultitlán).

**Ricardo-Isaac Cázares-Ramírez.** Doctor en ciencias en energía y medio ambiente por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Maestro en ciencias en ingeniería mecánica (opción energética) por el Instituto Politécnico Nacional (IPN); ingeniero en energía por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-I); ingeniero en control y automatización por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Realizó estancias en la Universidad Estatal de San José en California, Estados Unidos y en la Universidad Politécnica de Cataluña, en Barcelona, España; impartió más de 50 cursos de licenciatura y posgrado en el área de ingeniería y dirigió 16 tesis de nivel licenciatura; ha publicado 16 artículos en revistas internacionales indexadas, cuenta con 15 trabajos en congresos nacionales e internacionales y dos capítulos de libros. Actualmente realiza un posdoctorado en el Departamento de sistemas energéticos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

