

Desempeño estudiantil en tres contextos: previo, durante y postconfinamiento por el COVID-19

Student performance in three contexts: pre-COVID-19 lockdown, during, and post-COVID-19

Rosa Leonor Ulloa Cazarez  | rosa.ulloa@udgvirtual.udg.mx | Autora de correspondencia
Universidad de Guadalajara, México

10.17502/mrcs.v13i2.881

Recibido: 07-05-2025

Aceptado: 08-10-2025

Cuauhtémoc López Martín  | cuauhtemoc@academicos.udg.mx
Universidad de Guadalajara, México



Resumen

La pandemia del COVID-19, forzó la migración de la educación superior a la modalidad a distancia, siendo la videoconferencia la tecnología predominante. Esta abrupta transición se asoció con un aumento de la deserción y bajo desempeño de los estudiantes, imputándose al efecto de la modalidad educativa. El objetivo de este trabajo es analizar y comparar el desempeño académico de estudiantes en tres contextos educativos, antes, durante y después del confinamiento por COVID-19, para discernir el impacto de la modalidad y el del confinamiento. Utilizamos datos de doce semestres para cada contexto de estudiantes de una materia de Ingeniería de Software. Los resultados muestran que los estudiantes lograron mejor desempeño durante el confinamiento, en el producto final del curso, lo que contrasta con la propia percepción del profesor. Estos resultados contribuyen al enriquecimiento de la discusión educativa con dos perspectivas, la de la modalidad educativa y la de los impactos del confinamiento.

Palabras clave: COVID-19, educación a distancia, Ingeniería de Software, rendimiento escolar, videoconferencia interactiva.

Abstract

The COVID-19 pandemic forced the migration of higher education institutions to distance learning modality, with videoconferencing as the primary technology. This sudden transition was associated with increased student dropout and poor performance, effects often attributed to the educational modality. This work aims to analyze and compare the students' performance in a Software Engineering course, in three educational contexts, —before, during, and after the COVID-19 lockdown—, to identify the impact of the educational modality from that of the pandemic context. Data from twelve semesters for each context were analyzed. Contrary to the instructor's perception, the results reveal that during the lockdown, students achieved higher performance on the final course project. These results enrich the educational discourse by highlighting the need to distinguish between the effects of the learning modality and the broader impacts of the lockdown.

Keywords: COVID-19, distance education, Software Engineering, academic performance, videoconference.

Sumario

1. Introducción | 1.1. Fundamentos de la materia de Ingeniería de Software | 2. Métodos | 2.1. Contexto pedagógico y didáctico de la materia | 2.2. Evaluación | 2.3 Enfoque de investigación | 2.4. Obtención de datos y su análisis estadístico | 2.5. Procedimiento y análisis de datos | 3. Resultados | 4. Discusión | 4.1. Limitaciones del estudio | 4.2. Trabajo futuro | Referencias.

Cómo citar este artículo

Ulloa Cazarez, R. L., & López Martín, C. (2025). Desempeño estudiantil en tres contextos: previo, durante y postconfinamiento por el COVID-19. *methaodos.revista de ciencias sociales*, 13(2), m251302a03. <https://doi.org/10.17502/mrcs.v13i2.881>

1. Introducción

La pandemia por COVID-19 generó disrupciones en los sistemas educativos mundiales, debido a la forzada cancelación de las actividades presenciales. Las instituciones de educación superior en México no fueron la excepción: durante el primer semestre del año 2020, se canceló por completo toda actividad presencial y, para el segundo semestre, sólo se retomaron algunas actividades administrativas (Malo Álvarez *et al.*, 2020). En el año 2021, en el nivel Superior, las clases continuaron impariéndose a distancia cuando a nivel global, ya se contabilizaba que, el 9% del total de la población en edad escolar no se había inscrito durante el primer ciclo de ese año y en México, ya había 304 mil personas que, por consecuencias asociadas al COVID-19, no concluyeron el segundo ciclo escolar del 2020 (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [INEGI], 2021).

En este periodo, las instituciones de educación superior desplegaron diferentes estrategias para continuar con las actividades académicas, la principal, fue una modalidad emergente de educación a distancia que básicamente trasladó los procesos académicos del aula, a la enseñanza mediada por videoconferencia (International Association of Universities [IAU], 2020), lo que implicaba contar desde casa con la infraestructura solvente para las aplicaciones tecnológicas y establecer una conexión adecuada la red de Internet. Para estas condiciones, ni el grueso de los académicos ni los estudiantes, estaban preparados con dicha infraestructura y así atender de manera suficiente desde casa, la clase (Ramírez Mancilla & Cázares Ramírez, 2024; Organista Sandoval & Jorge Gasca, 2023; Ulloa Cazarez, 2023). Tampoco contaban con experiencia en el uso de tecnologías educativas.

Previo a la pandemia, la investigación educativa fue muy activa en establecer comparaciones entre modalidades educativas, por ejemplo, entre la tradicional (aprendizaje en el aula) y la educación a distancia mediada por diferentes tecnologías. Estos estudios en su mayoría concluyeron que cuando los aspectos estructurales y académicos estaban dados, las diferencias demográficas de los estudiantes, como la edad, el estatus laboral y marital, era lo que marcaba la diferencia entre ambas, no así los desempeños académicos (Paul & Jefferson, 2019; Vlachopoulos *et al.*, 2019). Por otro lado, estudios realizados durante e inmediatamente posterior a la emergencia sanitaria, encontraron que, debido a la modalidad educativa emergente, el abandono de los estudios fue un paso considerado por un buen porcentaje de los estudiantes que presentaban previamente bajo desempeño (López-Aguilar *et al.*, 2022), concluyendo que, el incremento en la tasa de deserción, no se podía atribuir a la modalidad.

Asimismo, se registraron fuertes impactos en las tasas de reprobación en el periodo de los años 2020 y 2021, generando rechazo hacia la modalidad de aprendizaje a distancia, concluyendo que estos impactos eran efectos de la misma, aun cuando estas posturas contrastan con la evidencia registrada en periodos previos, sobre las bondades reconocidas de la modalidad, por ejemplo, con su versión de educación en línea, que es considerada hoy por hoy, como una innovación educativa (Lockee, 2021).

Una limitación metodológica común en estudios sobre este periodo, es que analizan únicamente información del periodo de confinamiento, durante la pandemia, sin establecer distinciones cruciales entre la enseñanza remota de emergencia, y la educación en línea bien diseñada y planificada, lo que ha generado resultados que parecen contradecir décadas de investigación sobre la educación a distancia. En contraste, algunas investigaciones si resaltaron el impacto de los aspectos didácticos y estratégicos, por ejemplo, que durante la pandemia, los estudiantes preferían las sesiones sincrónicas y registraron un mayor disfrute de las sesiones cuando incluyeron técnicas de aprendizaje activo (Nguyen, Netto, Wilkins, & Bröker, 2021).

Una de las motivaciones de este trabajo, es la premisa de que la evolución de la educación a distancia, ha permitido construir principios claves y rectores para el diseño de experiencias educativas que garantizan un desempeño exitoso del estudiante bajo determinadas condiciones de planeación e implementación. Estas condiciones no se dieron durante la pandemia por COVID-19, por el contrario, el escenario global generó incertidumbres, temores y condiciones poco propicias para cualquier actividad humana (Ulloa Cazarez, 2023). Es precisamente en esta intersección donde surge un vacío en la literatura, caracterizada por la ausencia de investigaciones longitudinales que comparen el desempeño estudiantil, antes, durante y después de la pandemia, brecha, que este trabajo presume abordar.

En particular, la videoconferencia interactiva utilizada intensamente durante ese periodo, es una herramienta que ha sido explorada no sólo en el contexto educativo, sino también en el laboral, por lo que se tienen documentadas sus ventajas, desventajas y las mejores prácticas para su uso (Córdoba *et al.*, 2013), mismas que pudieron hacer una notable diferencia entre sus diferentes implementaciones para la mediación educativa.

Tomando en cuenta esto, con el objetivo de caracterizar al fenómeno educativo y mantener la discusión sobre la modalidad y la tecnología educativa, presentamos la comparación del desempeño académico de estudiantes en la materia de Ingeniería de Software, de la licenciatura en Tecnologías de la Información de una universidad pública en México, en tres diferentes contextos, cada uno con datos de cuatro semestres.

Un primer contexto integra a los grupos de cuatro semestres previos a la pandemia del 2020. El segundo contexto se conforma por los cuatro semestres que se vivieron durante la crítica transición a la modalidad a distancia durante la pandemia, mientras que el tercer contexto, se integra por los estudiantes de cuatro semestres, en sus clases tradicionales posteriores al confinamiento. Todos los contextos corresponden a la materia de Ingeniería de Software, impartida por el mismo docente.

Este diseño cuasi-experimental, con el mismo docente a cargo, nos permite ofrecer una contribución específica y profunda a la incipiente investigación comparativa sobre los efectos de la pandemia en el desempeño del estudiante en el contexto de la Educación Superior en México. Con este ejercicio analítico, buscamos presentar los tres escenarios en un ámbito específico, con el propósito de brindar perspectiva y contribuir a la mejor comprensión de los efectos de la pandemia en el desempeño del estudiante, así como plantear una ruta para identificar aspectos estructurales, pedagógicos y didácticos que impactan la gestión de las modalidades educativas.

Las preguntas de investigación que tratamos de responder son: (1) En un entorno controlado, ¿existen diferencias significativas en el desempeño académico de los estudiantes, que se puedan explicar por la modalidad educativa a distancia o la modalidad tradicional?; (2) ¿Existen diferencias significativas en el aprendizaje de los estudiantes, que se puedan explicar por el contexto de la pandemia por COVID-19, respecto a los períodos previos y posteriores?

En el siguiente apartado, presentaremos los fundamentos teóricos y prácticos de la materia de Ingeniería de Software y el contexto pedagógico y didáctico en la que se imparte. Enseguida, se describe el diseño de la investigación y de los grupos escolares de estudio. La sección tres contiene los resultados del análisis empírico y finalmente, presentamos las conclusiones y la discusión.

1.1. Fundamentos de la materia de Ingeniería de Software

Las tres fases generales del proceso de un proyecto de software consisten en: (1) la definición, que incluye el identificar qué funciones deberá proveer al software, para elaborar el plan de la siguiente fase; (2) el desarrollo, que incluye el diseño, la codificación y las pruebas; y (3) el mantenimiento donde se identifican qué modificaciones requiere el producto desarrollado una vez que fue liberado al usuario. Estas etapas, se conocen como el ciclo de vida del software.

La primera parte del ciclo de vida, la definición, corresponde a la creación del documento de Especificación de Requerimientos de Software (ERS) (Bourque y Fairley, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, 2014) (Figura 1).

Once de las dieciséis semanas en que se imparte la materia, están destinadas a esta primera fase, es decir, a crear el documento con la ERS, con base en el estándar internacional IEEE 830 (IEEE Std 830-1998, 1998) que se ilustra en las figuras 1 y 2.

El ERS, es la demostración práctica de un conjunto de competencias que incluyen conocimientos específicos del campo, habilidades de análisis, comunicación efectiva, pensamiento complejo y solución de problemas (Spichkova, 2022).

2. Métodos

2.1. Contexto pedagógico y didáctico de la materia

La materia de Ingeniería de Software, en todos los casos, se impartió durante un periodo de 16 semanas, con sesiones lectivas de cuatro horas por semana. En cuanto al curso en el contexto de pandemia, se utilizó la videoconferencia como medio y escenario educativo para acortar el distanciamiento, propiciar el trabajo colaborativo e interactivo en el momento real de la clase (Chanto Espinoza & Loáiciga Gutiérrez, 2022; Córdova

et al., 2013), y se complementó con el uso de la plataforma Moodle como portafolio para la entrega y evaluación de los documentos elaborados por los estudiantes, mientras que las retroalimentaciones se dieron durante las sesiones de videoconferencia.

Figura 1. Portada del documento de ERS con base en el IEEE 830

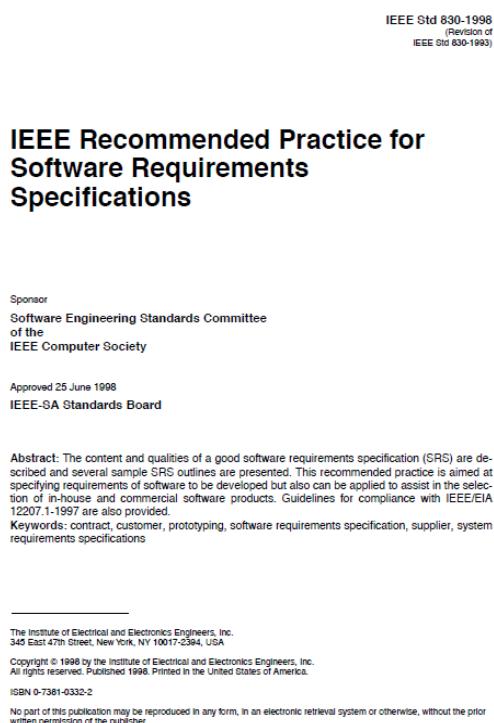


Figura 2. Contenido del documento de ERS con base en el IEEE 830

Table of Contents	
1. Introduction	
1.1 Purpose	
1.2 Scope	
1.3 Definitions, acronyms, and abbreviations	
1.4 References	
1.5 Overview	
2. Overall description	
2.1 Product perspective	
2.2 Product functions	
2.3 User characteristics	
2.4 Constraints	
2.5 Assumptions and dependencies	
3. Specific requirements (See 5.3.1 through 5.3.8 for explanations of possible specific requirements. See also Annex A for several different ways of organizing this section of the SRS.)	
Appendices	
Index	

Fuente. <https://standards.ieee.org/ieee/830/1222/>

Una de las finalidades principales de la materia, es la de aplicar los fundamentos de la Ingeniería de Software en un entorno organizacional real. Los estudiantes trabajan en equipos conformados por un mínimo de dos y un máximo de tres integrantes donde al menos uno de ellos debe estar laborando en la organización. Asimismo, los estudiantes tuvieron la libertad de elegir con quien trabajar (no fueron agrupados a criterio del profesor).

La organización en la que se aplican los principios de la Ingeniería de Software, puede implicar dos tipos de proyectos a desarrollar: nuevo desarrollo y de mantenimiento. Cada tipo se diferencia con base en la forma en que las actividades se lleven a cabo dentro de la organización, al momento de iniciar el curso:

Tipo 1 — Nuevo desarrollo: a) Parcialmente – en la organización los procesos se realizan con la ayuda de software de ofimática, como hojas de cálculo, procesadores de texto o de imágenes; b) Totalmente – en la organización se llevan a cabo los procesos en forma manual, sin uso de aplicaciones, realizando registros y consultas con la ayuda de lápiz y papel o incluso sin ningún tipo de registro.

Tipo 2 — Mantenimiento de software: a) Parcialmente – Existe un software dentro de la organización que cubre parcialmente las necesidades, pero requiere el incremento de algunas funcionalidades que se llevan a cabo a mano; b) Totalmente – existe un software dentro de la organización que requiere de incrementar la capacidad y/o las funciones.

El curso tiene la siguiente secuencia didáctica, distribuidas en tres tipos de sesiones:

1) Teoría y aplicación: se reservó el primer periodo de la clase a la enseñanza de los principios de la Ingeniería de Software. En el segundo periodo de la clase, los equipos comienzan la aplicación de los principios a su proyecto bajo la supervisión del docente. Este proceso era iterativo para cada tema nuevo, según se ilustra en la Tabla 1.

Tabla 1. Contenido por sesión del curso

Sesión	Lapso	Actividad(es)
1	1-2	Introducción al curso
	3-4	Formación de equipos
2	1-2	Modelado del Negocio mediante diagramas de casos de uso UML
	3-4	Práctica
3	1-4	Revisión de diagramas de casos de uso UML
4	1-4	Evaluación de diagramas de casos de uso UML
5	1-2	Identificación de requerimientos funcionales mediante diagramas de clases de UML
	3-4	Práctica
6	1-4	Revisión de diagramas de clases de UML
7	1-4	Evaluación de diagramas de clases de UML
8	1-2	Estimación del tamaño del proyecto mediante puntos de función
	3-4	Práctica y revisión
9	1-4	Evaluación de tamaño del proyecto mediante puntos de función
10	1-2	Documento de la ERS de acuerdo al Estándar IEEE 830
	3-4	Práctica
11	1-4	Evaluación del Documento de la ERS de acuerdo al Estándar IEEE 830

Fuente. Elaboración propia.

2) Revisión de la aplicación: en las siguientes clases, se destina un periodo a cada equipo, en el que sólo los integrantes y el docente se encuentran presentes. Los equipos presentan su avance, mientras el docente cuestiona cada acción implementada y retroalimenta a los estudiantes.

3) Evaluación del producto generado a partir del tema revisado y retroalimentado en la sesión previa. A cada equipo se le asigna un lapso de 20 minutos dentro de los cuales, se les retroalimenta y evalúa.

Los apéndices del documento de ERS son cuatro, y corresponden a los cuatro temas de las sesiones: (1) el estudio de factibilidad, (2) los diagramas de casos de uso, (3) el diagrama de clases y (4) la medición del tamaño del proyecto (con base en la cuantificación de puntos de función). La Tabla 1 describe qué actividad se lleva a cabo por sesión y dentro de qué lapso de las cuatro horas que corresponden a la duración de la sesión.

2.2. Evaluación

Los cuatro temas que involucra la ERS corresponden al mismo número de productos a ser evaluados:

- 1) Estudio de Factibilidad y Viabilidad del proyecto, así como la comprensión de la organización, que se evidencian a través de diagramas de casos de uso de UML, siendo éstos, el producto a evaluar.

- 2) La identificación de los requerimientos del software: haciendo uso del Diagrama de Clases de UML, que responde a: ¿qué funciones debe tener el software a ser desarrollado (diseñado, codificado y probado)?, y ¿qué características o restricciones debe tener el software?
- 3) Medición del tamaño del proyecto en puntos de función, con base en el estándar internacional del International Function Point Users Group (2025)
- 4) Documento de la ERS siguiendo la estructura descrita en la Figura 1 propuesta por el estándar internacional IEEE 830 (IEEE Std 830-1998, 1998).

Cada una de las cuatro evaluaciones mencionadas tienen un porcentaje correspondiente a la calificación final del curso, y en sumatoria, corresponden al 50% del total del curso:

- 1) Diagramas de casos de uso: 10%
- 2) Diagrama de clases: 10%
- 3) Tamaño del proyecto: 15%
- 4) Documento de la ERS: 15%

El otro 50% de la evaluación corresponde, el 10% de la calificación de un ensayo sobre el documento Chaos Manifesto (Standish Group, 2013), un 25% a la evaluación del Plan del Proyecto y un 15% a la evaluación de un trabajo final sobre modelos de madurez de procesos de software en las empresas, basados en el libro del CMMI (Chrissis, Konrad y Shrum, 2011) y MoProSoft (Secretaría de Economía, 2005).

2.3. Enfoque de investigación

Este trabajo tiene un enfoque mixto de investigación. Es de tipo exploratorio descriptivo e interpretativo, con la intención de comparar estadísticamente los resultados obtenidos en el desempeño del estudiante, en los tres contextos educativos:

- 1) El contexto educativo previo al confinamiento por COVID-19, en el que las lecciones se impartieron de manera tradicional, con la única mediación tecnológica de las diapositivas digitales elaboradas por el profesor usando el software PowerPoint, con los contenidos, organización de las clases y criterios de evaluación, así como las diapositivas digitales elaboradas por los estudiantes para las presentaciones de avances. Tanto los estudiantes como el profesor, presentaron en el aula los respectivos contenidos.
- 2) El contexto educativo durante el confinamiento, a través de la modalidad a distancia mediada por la videoconferencia interactiva vía la aplicación Zoom, y una plataforma electrónica (Moodle) como repositorio y para la evaluación de los productos de aprendizaje. Los contenidos, organización y criterios de evaluación de la clase fueron los mismos que en los contextos previo y posterior a la pandemia, conservando los mismos períodos para la realización de los productos de aprendizaje. Durante las presentaciones lectivas del profesor a través de videoconferencia, se utilizaron las mismas presentaciones digitales que en el periodo previo, proyectando los contenidos de aprendizaje, los criterios de evaluación y seguimiento del aprendizaje, así como las fechas actualizadas para cada tema, según la Tabla 1. Los estudiantes presentaron sus avances de proyecto a través de presentaciones interactivas que proyectaban mediante la aplicación de videoconferencia.
- 3) El contexto educativo postpandemia en la modalidad tradicional y presencial con la misma estrategia didáctica y lectiva, las mismas diapositivas electrónicas presentadas en el aula por el profesor, con los mismos contenidos y criterios de la materia que se dieron en los dos contextos previos, y conservando los mismos períodos para la realización de los productos de aprendizaje. También los estudiantes se organizaron en equipos para la realización de actividades y presentación de proyectos en el aula.

Las hipótesis nulas y alternativas de nuestro estudio son las siguientes:

H_{0a} : PPA-PAN – El desempeño de los estudiantes en el contexto de la pandemia en modalidad a distancia, es estadísticamente igual que el de los estudiantes en contexto pre-pandémico impartidos en la modalidad tradicional presencial.

H_{1a} : PPA-PAN – El desempeño de los estudiantes en el contexto de la pandemia en modalidad a distancia, no es estadísticamente igual que el de los estudiantes en contexto pre-pandémico en la modalidad presencial.

H_{0b} : PAN-POST – El desempeño de los estudiantes en el contexto de la pandemia en modalidad a distancia, es estadísticamente igual que el de los estudiantes en contexto postpandémico impartidos en la modalidad tradicional presencial.

H_{1b} : PAN-POST – El desempeño de los estudiantes en el contexto de la pandemia en modalidad a distancia, no es estadísticamente igual que el de los estudiantes en el contexto postpandémico en la modalidad presencial.

H_{0c} : PRE-POST – El desempeño de los estudiantes en el contexto previo a la pandemia es estadísticamente igual que el de los estudiantes en el contexto postpandémico.

H_{1c} : PRE-POST – El desempeño de los estudiantes en el contexto previo a la pandemia no es estadísticamente igual que el de los estudiantes en el contexto postpandémico.

2.4. Obtención de datos y su análisis estadístico

El Apéndice de este trabajo incluye los ID anónimos de los estudiantes y el ID de los proyectos del que cada equipo generó su ERS. Una vez concluida cada evaluación, el docente otorgó una calificación basada en los criterios pre establecidos para cada producto.

En la Tabla 2 se muestra el número de equipos y de estudiantes por cada uno de los 12 semestres (la terminación "A" significa de enero a julio, y la "B" de agosto a diciembre):

Tabla 2. Tamaño de los grupos por modalidad y por semestre

Semestre	Contexto Educativo*	Número de equipos	Total de estudiantes
2018-A	PPA	4	9
2018-B	PPA	7	21
2019-A	PPA	7	21
2019-B	PPA	6	16
2020-A	PAN	6	16
2020-B	PAN	7	19
2021-A	PAN	7	20
2021-B	PAN	7	17
2022-A	POST	6	15
2022-B	POST	6	17
2023-A	POST	8	21
2023-B	POST	8	20

*PPA: previo a la pandemia; PAN: durante el confinamiento; POST: postpandémico.

Fuente. Elaboración propia.

Los datos de la Tabla 2 incluyen sólo aquellos equipos que concluyeron el semestre con al menos dos integrantes, involucrando un total de 67 estudiantes en el contexto previo a la pandemia para los ciclos de los años 2018 y 2019; 72 estudiantes en el contexto de confinamiento, y en la modalidad a distancia, para los ciclos de los años 2020 y 2021; y 73 estudiantes en el contexto postpandémico, durante los ciclos de los años 2022 y 2023, para un total de 212 estudiantes.

2.5. Procedimiento y análisis de datos

Con base en los datos en la Tabla 2, se formaron los tres grupos para comparar estadísticamente (uno por contexto educativo) y cada grupo, contiene información de cuatro semestres. Para elegir la prueba estadística adecuada, se consideraron los tres siguientes criterios (Montgomery, 2005):

- Número de grupos a ser comparados, siendo tres, uno por cada contexto educativo.
- Dependencia de datos. Se trata de datos independientes, pues fueron calificaciones de diferentes estudiantes por grupo, es decir, no hay un sólo estudiante que pertenezca a más de un grupo.
- Distribución de los datos. Para ello se aplican cuatro pruebas estadísticas de distribución normal (χ^2 , Shapiro-Wilk, asimetría y curtosis).

En la Tabla 3 se muestra el resultado del valor-p para cada prueba, de cada conjunto.

Tabla 3. Pruebas estadísticas de normalidad por contexto ejecutadas a calificaciones por producto del curso evaluado (ERS)

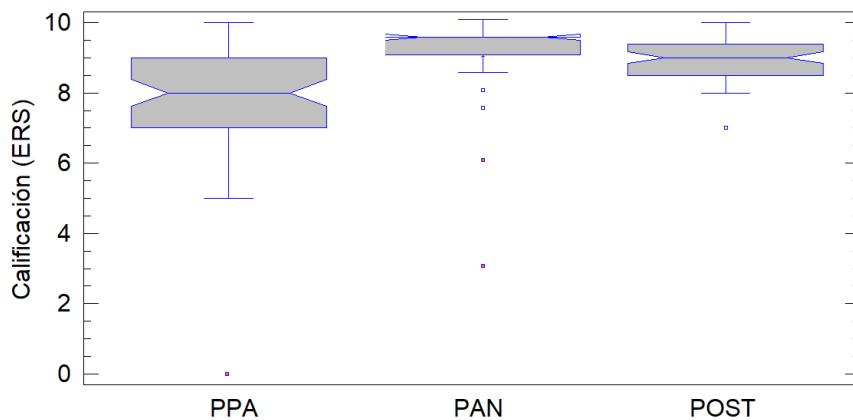
Contexto educativo	χ^2	S-W	Asimetría	Curtosis
PPA	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000
PAN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
POST	0.0000	0.0000	0.0063	0.0116

Fuente. Elaboración propia.

Dado que en nuestro experimento (1) se involucran tres grupos, uno por cada contexto educativo, que se compararán para cada producto evaluado; (2) se trata de datos independientes y (3) de acuerdo a la Tabla 3, para todos los casos puede rechazarse la idea de que los conjuntos de datos provienen de una distribución normal, la prueba estadística que debe aplicarse para las cuatro comparaciones es la Kruskal-Wallis y la medida de tendencia central a ser comparada entre grupos será la mediana. Así, las medianas obtenidas por contexto son las siguientes: PPA = 8.0, PAN = 9.5 y POST = 9.0

Tras la ejecución de la prueba Kruskal-Wallis, se obtuvo un valor-p de 0.0000, que indica que hay diferencia estadísticamente significativa con un 99% de confianza en al menos uno de los contextos. El Gráfico 1 con el diagrama de cajas, muestra gráficamente la mediana de cada contexto.

Gráfico 1. Diagrama de cajas de la prueba Kruskal-Wallis para los tres contextos educativos



Fuente. Elaboración propia.

En el Gráfico 1, se resalta lo siguiente:

- Los grupos del contexto PPA muestran una mayor variabilidad en el desempeño (calificaciones de 7 a 9 puntos) que el resto de los grupos.
- En el contexto PAN, la mediana (9.5 puntos), se sitúa notablemente más alta que en los otros contextos, pero se destaca la presencia de un mayor número de valores atípicos, representando estudiantes con algún rezago.
- En los grupos del contexto POST se puede observar una disminución de valores atípicos, con lo que se puede inferir una estabilización de las condiciones que generaron el rezago en el periodo del confinamiento.

Con la finalidad de probar las hipótesis, llevamos a cabo una comparación de dos contextos a la vez, por ello la prueba estadística a ejecutar es la de Mann-Whitney, la cual se aplica para comparar dos grupos independientes y sin distribución normal en sus datos. La Tabla 4 muestra los valores-*p* una vez que la comparación entre dos grupos a la vez fue llevada a cabo.

Tabla 4. Pruebas estadísticas de Mann-Whitney entre contextos

Contextos a comparar	Valor <i>p</i>
PPA - PAN	0.0000
PAN - POST	0.0149
PPA - POST	0.0000

Fuente. Elaboración propia.

3. Resultados

Con base en los resultados de la Tabla 4 y los valores de las medianas por contexto, las siguientes hipótesis nulas se rechazan a un 95% de confianza: H_{0a} : El desempeño de los estudiantes en el contexto de la pandemia en modalidad a distancia, es estadísticamente igual que el de los estudiantes en contexto pre-pandémico impartidos en la modalidad tradicional presencial; H_{0b} : El desempeño de los estudiantes en el contexto de la pandemia en modalidad a distancia, es estadísticamente igual que el de los estudiantes en contexto postpandémico impartidos en la modalidad tradicional presencial; H_{0c} : El desempeño de los estudiantes en el contexto de la previo a la pandemia es estadísticamente igual que el de los estudiantes en el contexto postpandémico.

Del mismo modo, se aceptan las correspondientes hipótesis alternativas, concluyendo que el desempeño de los estudiantes en el contexto educativo de la pandemia, bajo la modalidad a distancia, *fue mejor en el producto evaluado (ERS)*, que el desempeño de los grupos en el contexto de pre-pandemia y postpandemia que tuvieron la modalidad tradicional de aprendizaje.

Por otro lado, en la comparación del desempeño de los estudiantes entre los contextos de pre y postpandemia, ambos en la modalidad presencial, los resultados favorecen al periodo en la postpandemia.

Las diferencias encontradas entre los grupos no son producto del azar, sino que son estadísticamente significativas como se comprueba en el valor *p* de las pruebas y se demuestra gráficamente en el Gráfico 1 al comparar el estrechamiento en las cajas.

Un dato interesante es que en el periodo de confinamiento (PAN) se observa algo de polarización en el registro de las calificaciones, ya que, por un lado, se compactaron las calificaciones altas, pero también se registraron algunos pocos casos extremos de bajo rendimiento lo que puede sugerir que los estudiantes se caracterizaron por una respuesta de mayor dedicación y resiliencia durante el confinamiento, pero también, que se pudieron intensificar los impactos de las causas adyacentes a la deserción y el bajo desempeño (López-Aguilar *et al.*, 2022).

Por otro lado, el periodo posterior al confinamiento (POST) muestra un desempeño grupal que es congruente con el retorno a la normalidad en cuanto a la variabilidad de las notas, manteniendo un nivel de calificación general más alto que el previo a la pandemia y con ningún caso en reprobación.

4. Discusión

Queremos resaltar que en nuestro ejercicio analítico no se impuso presión sobre las modalidades de enseñanza aprendizaje, es decir, modalidad a distancia y presencial, sino en el contexto vivido durante la pandemia, invocando que, en definitiva, la educación en el formato emergente a distancia durante este periodo no representa a alguna modalidad educativa por lo que contribuye a subsanar la contradicción encontrada en la literatura (Castellanos-Páez *et al.*, 2023) de no establecer diferencia entre la modalidad educativa a distancia bien planificada y diseñada, y la modalidad emergente, al discriminar la modalidad educativa en el análisis.

Hemos probado con suficiencia estadística que las diferencias en los desempeños de los grupos no empobrecieron el ejercicio académico durante este periodo, aun cuando la modalidad fue diferente y que el contexto de confinamiento, implicaba modificaciones a las prácticas y hábitos de los estudiantes y profesores. Sobre este punto, se utilizó la videoconferencia interactiva como instrumento de mediación del aprendizaje a distancia, validando estudios previos a la pandemia han declarado su relevancia para la enseñanza de contenidos teóricos (Córdova *et al.*, 2013), e incluso durante el periodo de la pandemia, se confirma su utilidad para fortalecer los aprendizajes (Chanto Espinoza & Loáiciga Gutiérrez, 2022), como se confirma con nuestros resultados.

Sin embargo, también se ha puesto a debate su impacto psicológico y cognitivo bajo distintos argumentos, por ejemplo, el de la sobrecarga verbal por parte del docente (Bailenson, 2021) y las diferencias entre características de la personalidad y el género (Fauville *et al.*, 2023) de los espectadores, enfatizando que las diferencias, se disminuyen cuando se ajustan estas variables o las del contexto académico previo o incluso el tamaño del grupo de participantes (Alarifi & Song, 2024).

En el caso particular de nuestro estudio, parece haber contribuido la didáctica basada en metodologías activas, sumando a lo encontrado en otros estudios (Nguyen *et al.*, 2021). Asimismo, el género, la personalidad, o la didáctica docente parecen no haber sido factores de impacto negativo, sin embargo, sugiere una mayor exploración de los aspectos que podrían ser relevantes para el éxito educativo en la educación mediada por esta tecnología.

Nuestros resultados comprueban que la eficiencia del proceso educativo, no radica en el medio o la modalidad, sino en la experiencia y el contexto que tanto el docente como los estudiantes viven durante el proceso de interacción educativa. En nuestro caso, la dedicación docente al aprendizaje de los estudiantes podría confirmarse homogénea y estable durante los contextos analizados. Esto puede señalar que, si bien la videoconferencia es una herramienta que abre la comunicación bidireccional y fomenta el diálogo y el trabajo en equipo, su uso debe darse en compañía de estrategias didácticas planificadas y de una mediación tecnológica reflexionadas (Bailenson, 2021).

Debemos puntualizar que en algunos trabajos publicados en los que se dieron otras experiencias tecnológicas además de la videoconferencia para mediar la distancia, las diferencias en los desempeños de los estudiantes entre modalidades educativas, también fueron mínimas (Alarifi & Song, 2024), lo que debe llevar a la reflexión sobre el rechazo a la modalidad a distancia a partir de su expresión emergente durante la pandemia por COVID-19 y respaldado según algunos documentos, por el demérito del desempeño académico de los estudiantes. Este bajo desempeño puede ahora discutirse bajo la luz de nuestros resultados y los de otros investigadores que demuestran un escenario distinto a favor de la modalidad y de la implementación de estrategias didácticas activas y centradas en el estudiante (García-Morales, Garrido-Moreno & Martín-Rojas, 2021).

También es necesario resaltar la importancia de fomentar la apropiación de las tecnologías digitales para su aplicación en contextos educativos (Organista Sandoval & Jorge Gasca, 2023) que se suma a lo excepcional del contexto, a la falta de experiencia docente y de los estudiantes, a los problemas derivados de la falta de literacidad digital y de la brecha digital que sin dudas impactaron en el aprovechamiento académico (Ramírez Mancilla & Cázares Ramírez, 2024; UNESCO, 2020), lo que nos lleva a concluir que las instituciones de Educación Superior deben tomarse en serio la transformación digital de las prácticas pedagógicas y de gestión del conocimiento (Lockee, 2021; García-Morales, Garrido-Moreno & Martín-Rojas, 2021).

Confirmamos que el perfil del docente de los grupos en nuestro estudio no contaba con formación previa en la modalidad o en el uso de tecnologías educativas, por lo que es posible concluir que no fue el más adecuado para impartir en el contexto durante la pandemia y provocar por ello, un mejor desempeño del estudiante, aun cuando los resultados sugieren que sí hubo una mejora. Asimismo, confirmamos que los estudiantes no recibieron tampoco una introducción al uso de las tecnologías utilizadas en el contexto de la pandemia.

Es necesario mencionar que el docente en nuestro caso de estudio consideró, hasta antes de reflexionar en nuestros resultados, que la experiencia educativa durante la pandemia había sido deficiente, así como también lo habría sido el desempeño de los estudiantes. El docente consideraba que después del confinamiento, los estudiantes retornaron al salón de clase con un grado mayor de motivación y que esto se reflejaría en su desempeño. Sin embargo, nuestros resultados contradicen esto, por lo que notamos la necesidad de indagar con mayor profundidad otros factores que pudieron afectar la percepción sobre el propio desempeño y la evaluación docente, así como la diligencia y características de los estudiantes participantes. Por ejemplo, es necesario resaltar el impacto de la presión psicológica de la contingencia sanitaria, de la imposición y la emergencia de migrar la docencia a un formato mediado por tecnología, que no dio oportunidad para auto evaluar el esfuerzo de manera justa y que las estrategias instruccionales desesperadas, con base en las restricciones del contexto personal y el de los estudiantes (Seabra et al., 2023) contaron con el respaldo de su compromiso.

Afirmamos la relevancia de la capacitación previa y constante, no con base en las diferencias del desempeño identificadas en nuestros resultados que favorecieron al peor contexto educativo que se ha vivido en los últimos 50 años en nuestro país, sino refiriéndonos al estrés que la improvisación causó en la percepción de los docentes sobre su desempeño y el de sus estudiantes. Esta experiencia, sin embargo, no debe tomarse como argumento para afirmar la superioridad de una modalidad de enseñanza sobre la otra o de las tecnologías utilizadas, sino para continuar analizando la importancia de la interacción en el aprendizaje, sea este mediado tecnológicamente o no (Lockee, 2021). La tecnología específica, es decir, la videoconferencia, aunque es una herramienta útil para fomentar y fortalecer las interacciones académicas, no necesariamente propicia entornos alineados con principios psicológicos sobre el aprendizaje humano (Bailenson, 2021), por lo que puede considerarse un factor de detrimento cuando no se utiliza bajo un fundamento filosófico educativo adecuado y no se cuenta con el acuerdo y la empatía de los participantes.

Nuestros resultados, por tanto, no hacen más que enfatizar que el uso de la tecnología educativa sólo puede garantizar el éxito, cuando se toman en consideración factores contextuales y se resalta la necesidad de la toma de decisiones basada en datos.

4.1. Limitaciones del estudio

Nuestro estudio cuenta con limitaciones que podrían clasificarse en tres tipos de amenazas a la validez de los resultados.

Amenaza interna: no se tomaron en cuenta factores del contexto académico de los estudiantes, como el desempeño o los conocimientos previos, lo que puede generar un impacto en los resultados. Por ejemplo, no hubo certeza del dominio de los diagramas UML que los estudiantes tenían al inicio del curso, por lo que la elaboración de los diagramas de casos de uso y los de clases, puede tener diferencias que se reflejan en una mejor o peor evaluación por el profesor sin que esto sea un aspecto que se relacione con la modalidad educativa. Tampoco, se hizo un diagnóstico preciso sobre el uso de tecnologías educativas y digitales en los estudiantes, antes y después de estas experiencias.

Amenaza externa: la evaluación del desempeño fue basada en el criterio de un único profesor en los ocho semestres. Aunque los criterios de evaluación pretenden ser estandarizados y específicos de cada producto, los aspectos subjetivos pueden variar si se incorporan otros profesores en la evaluación, por lo que los resultados de la evaluación no pueden generalizarse. Por otro lado, resaltamos la importancia de la metodología descrita para replicar estudios similares en un futuro y/o en contextos distintos.

Amenaza de constructo: el diseño de la evaluación se basa exclusivamente en criterios de la Ingeniería de Software sin que medien aspectos pedagógicos como la asignación de pesos distintivos a cada producto de aprendizaje. Sin embargo, el profesor que diseña e imparte la materia, cuenta con formación pedagógica y didáctica, así como una amplia experiencia en la industria del software, características que se asumen suficientes

para considerar que los criterios de evaluación sean consistentes con el esfuerzo requerido para su elaboración por el estudiante.

4.2. Trabajo futuro

Este trabajo deja opciones abiertas que inspiran a retomar este análisis desde otras perspectivas, entre las que se incluyen identificar mejores prácticas educativas para el uso de la videoconferencia, además de analizar, bajo la misma metodología que se propone en este estudio, el desempeño de estudiantes en otras actividades y materias tanto en modalidades presenciales como en aquellas mediadas por diferentes tecnologías educativas. Asimismo, resulta pertinente comparar el desempeño de estudiantes en instituciones dedicadas a la educación a distancia y, a la vez, profundizar en el impacto que tienen determinadas tecnologías instruccionales en el rendimiento académico del estudiante.

Referencias

- Alarifi, B. N., & Song, S. (2024). Online vs in-person learning in higher education: effects on student achievement and recommendations for leadership. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 86. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02590-1>
- Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. *Technology, Mind, and Behavior*, 2(1), 1-6. <https://doi.org/10.1037/tmb0000030>
- Bourque, P., & Fairley, R. E. (2014). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society.
- Castellanos-Páez, V., Abello-Correa, R., Gutiérrez-Romero, M. F., Ochoa-Angrino, S., Rojas-Ospina, T., & Taborda-Osorio, H. (2023). Impacto de la pandemia en el aprendizaje: reflexiones desde la psicología educativa. *Praxis & Saber*, 19(34), 210-244. <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n34.2022.14532>.
- Chanto Espinoza, C., & Loáiciga Gutiérrez, J. (2022). Percepciones de estudiantes sobre el uso de la videoconferencia durante las clases virtuales a nivel universitario, en tiempos de COVID-19. *Educación*, 31(60), 54-78. <http://dx.doi.org/10.18800/educacion.202201.003>
- Chrissis, M. B., Konrad, M. y Shrum, S. (2011). *CMMI for Development: guidelines for process integration and product improvement* (3a ed.). Pearson Education.
- Córdoba, A., Staff, C., Cubilla, F., & Stegaru, M. (2013). Uso y utilidad de la videoconferencia en la enseñanza de asignaturas preclínicas de medicina en la Universidad Latina de Panamá (ULAT). *Investigación en Educación Médica*, 2(5), 7-11. <https://is.gd/d5jdu0>
- Fauville, G., Luo, M., Muller Queiroz, A. C., Bailenson, J., & Hancock, J. (2023). Video-conferencing usage dynamics and nonverbal mechanisms exacerbate Zoom Fatigue, particularly for women. *Computers in Human Behavior Reports*, 10, 100271. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100271>
- García-Morales, V. J., Garrido-Moreno, A. & Martín-Rojas, R. (2021). The Transformation of Higher Education After the COVID Disruption: Emerging Challenges in an Online Learning Scenario. *Frontiers in Psychology*. 12, 616059. <https://www.doi.org/10.3389/fpsyg.2021.616059>
- IEEE Std 830-1998. (1998). *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1998.88286>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [INEGI]. (2021, marzo 23). INEGI Presenta resultados de la encuesta para la medición del impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED) 2020. *Comunicado de Prensa*. <https://is.gd/0L7QR0>
- International Function Point Users Group [IFPUG] (2025). Function Point Analysis (FPA). <https://ifpug.org/ifpug-standards/fpa>
- International Association of Universities [IAU]. (2020). *Regional & National Perspectives on the Impact of COVID-19 on Higher Education*. International Association of Universities. <https://is.gd/tZjbCJ>
- Lockee, B. B. (2021). Online education in the post-COVID era. *Nature Electronics*, 4, 5-6. <https://doi.org/10.1038/s41928-020-00534-0>
- López-Aguilar, D., Álvarez-Pérez, P. R., & Ravelo-González, Y. (2022). Capacidad de adaptabilidad e intención de abandono académico en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación Educativa*, 40(1), 237-255. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.463811>

- Malo Álvarez, S., Maldonado-Maldonado, A., Gacel Ávila, J., & Marmolejo, F. (2020). Impacto del COVID-19 en la Educación Superior de México. *Revista de Educación Superior en América Latina, ESAL* (8), 9-14. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/esal/article/view/13402>
- Montgomery, D. C. (2005). *Diseño y análisis de experimentos* (2.^a ed.). LIMUSA Wiley.
- Nguyen, T., Netto, C. L., Wilkins, J., Bröker, P., et al. (2021). Insights Into Students' Experiences and Perceptions of Remote Learning Methods: From the COVID-19 Pandemic to Best Practice for the Future. *Frontiers in Education*, 6, 647986. <https://www.doi.org/10.3389/feduc.2021.647986>
- Organista Sandoval, J., y Jorge Gasca, G. (2023). Caracterización de la cultura digital de los docentes de una universidad pública mexicana. *Innovación Educativa*, 23(93), 29-51.
- Paul, J., & Jefferson, F. (2019). A Comparative Analysis of Student Performance in an Online vs. Face-to-Face Environmental Science Course From 2009 to 2016. *Frontiers in Computer Science*, 1(2019). <https://doi.org/10.3389/fcomp.2019.00007>
- Ramírez Mancilla, L. A., & Cázares Ramírez, R. I. (2024). Impacto en la educación superior en México debido a la pandemia de COVID-19. *Innovación Educativa*, 24(95), 34-46. <https://is.gd/LXTv7W>
- Seabra, F., Aires, L., Abelha, M., y Teixeira, A. (2023). Enseñanza y aprendizaje remoto de emergencia y las competencias digitales del profesorado. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25(2023/e29), 16. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e29.5663>
- Secretaría de Economía (2005). Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft). [Informe técnico, Versión 1.3]. <https://is.gd/wM4KLx>
- Spichkova, M. (2022). Teaching and learning requirements engineering concepts: Peer-review skills vs. problem solving skills. In *Proceedings of the 2022 IEEE 30th International Requirements Engineering Conference* (pp. 316–322). IEEE. <https://doi.org/10.1109/RE54965.2022.00047>
- Standish Group International. (2013) Chaos manifesto (Think big, act small). The Standish Group International, Inc. <https://larlet.fr/static/david/stream/ChaosManifesto2013.pdf>
- Ulloa Cazarez, R. L. (2023). Online higher education and pandemic disruptions. In P. Essens, M.-T. Lepeley, N. J. Beutell, L. Roonie, & A. Barbosa da Silva (Eds.), *Human centered management and crisis: Disruptions, resilience, wellbeing and sustainability* (pp. 129–138). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003330011>
- UNESCO. (2020, octubre 23). Volver a encauzar la educación: el aprendizaje digital durante la pandemia de COVID-19. UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/volver-encauzar-la-educacion-el-aprendizaje-digital-durante-la-pandemia-de-covid-19>
- Vlachopoulos, P., Jan, S. K., & Lockyer, L. (2019). A comparative study on the traditional and intensive delivery of an online course: design and facilitation recommendations. *Research in learning technology*, 27(2019). <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2196>

Breve CV de los autores

Rosa Leonor Ulloa Cazarez es doctora en Tecnologías de Información por la Universidad de Guadalajara, donde se desempeña como profesora titular e investigadora. Su trabajo se especializa en la innovación educativa, con un enfoque principal en la analítica del aprendizaje, investigando el desempeño del estudiante en cursos en línea.

Cuauhémoc López Martín es doctor en Ciencias de la Computación por el Instituto Politécnico Nacional, se desempeña como Profesor titular e investigador en la Universidad de Guadalajara, adscrito al Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Sus líneas de investigación se desarrollan en el campo de la Ingeniería de Software, especializándose en el modelado predictivo del esfuerzo, el tamaño, el costo y los defectos de proyectos de software.

Declaración de autoría CRediT

Conceptualización: R.L.U.C., C.L.M.; Metodología: C.L.M., R.L.U.C.; Validación: C.L.M., R.L.U.C.; Análisis formal: C.L.M.; Investigación: C.L.M., Curación de datos: C.L.M., R.L.U.C.; Redacción (borrador original): R.L.U.C., C.L.M.; Redacción (revisión y edición): R.L.U.C.; Visualización: R.L.U.C.; Supervisión: R.L.U.C., C.L.M.; Administración del proyecto: R.L.U.C

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener posibles conflictos de intereses con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.