



Simulacros de exámenes de precálculo I: una estrategia efectiva para estudiantes de primer semestre

Luis **Cáceres**

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Puerto Rico

luis.caceres1@upr.edu

Patrick **Gonzales**

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Puerto Rico

patrick.gonzales@upr.edu

Julián **Jiménez**

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Puerto Rico

julian.jimenez2@upr.edu

Yeison **Rodríguez**

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

yeisonosvaldo.rodriguez@upr.edu

Puerto Rico

Resumen

La alta tasa de fracaso en los cursos de precálculo es un problema para las instituciones educativas de educación superior y especialmente para los mismos estudiantes. Se ha documentado que el desempeño en el primer examen de estos cursos es clave para que el estudiante termine el curso satisfactoriamente e inclusive para lograr terminar la carrera universitaria. Una estrategia efectiva de estudio y para bajar la ansiedad del estudiante es ofrecer exámenes de simulacro. La utilidad de estos exámenes se magnifica cuando se ofrecen para el primer examen del primer curso universitario de matemáticas. En este trabajo se presentan los resultados del ofrecimiento de simulacros en el curso de Precálculo I de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. Los estudiantes presentaron exámenes de simulacro, recibieron

sus exámenes corregidos y a la misma vez recibieron las soluciones correctas. Todo esto sucede unos días antes de la fecha del examen real. Una encuesta de satisfacción y las notas de los estudiantes participantes y los no participantes fueron analizadas. Los resultados del análisis estadístico se presentan en este trabajo.

Palabras clave: Exámenes de simulacro; Práctica deliberada; Precálculo; Universidad de Puerto Rico.

Introducción

Este estudio está enmarcado en la teoría de la práctica deliberada que pretende introducir técnicas de aprendizaje que repitan y analicen una actividad con el propósito de mejorarla (Ericsson et al., 1993). La transición de la escuela superior a la vida universitaria representa un acontecimiento trascendental en la vida de los estudiantes, marcado por nuevos retos académicos y adaptaciones a un entorno académico más exigente (Manzano-Soto y Roldán-Morales, 2015). Por su parte, las matemáticas, se destacan como un área particularmente desafiante donde la lógica y resolución de problemas son competencias primordiales. La importancia de una base sólida en matemáticas es clave no sólo para pasar una clase sino para tener éxito en la vida universitaria. Los estudiantes que carecen de habilidades fundamentales en matemáticas enfrentan mayores dificultades para adaptarse a este nuevo entorno.

El propósito central de este estudio alineado a lo que sugiere Patterson et al., (2019), es evaluar cómo los exámenes de simulacro pueden afectar las tasas de éxito en el curso de Precálculo I. Se investiga la correlación entre la participación en simulacros y las tasas de aprobación y reprobación, con la intención de identificar prácticas que puedan conducir a una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes. Esta práctica se ha estudiado en varias disciplinas (Ha et al., 2023) y es estudiada en la teoría de la práctica deliberada de Ericsson (2008). La relevancia de este estudio radica en su potencial para transformar las prácticas de enseñanza y evaluación en matemáticas. Al comprender la eficacia de los exámenes de simulacro, los educadores pueden desarrollar estrategias más informadas que no solo preparan a los estudiantes para los exámenes, sino que también fortalezcan su comprensión conceptual y habilidades de resolución de problemas.

La evaluación del aprendizaje estudiantil, especialmente en disciplinas estructuradas como las matemáticas, suele realizarse mediante exámenes escritos. No obstante, el carácter introvertido de muchos estudiantes, que tienden a no compartir abiertamente sus dudas, puede oscurecer una evaluación anticipada de su comprensión. Aquí es donde los exámenes de simulacro adquieren un valor inestimable, sirviendo como un barómetro pre-examen. Estos exámenes no solo son cruciales para practicar habilidades y conceptos matemáticos, sino que, como señala Shute (2008), también sirven para identificar brechas en el conocimiento matemático de los estudiantes, prever su rendimiento en exámenes futuros, motivarlos en sus

estudios, darles una idea realista de cómo será el examen real y establecer expectativas basadas en pruebas concretas. Esta multifacética utilidad permite a los docentes abordar eficazmente las áreas de mejora en el aprendizaje, asegurando así una preparación integral para enfrentar los desafíos de los exámenes reales.

Justificación

El curso de Precálculo I está diseñado para proporcionar a los estudiantes universitarios las herramientas fundamentales en matemáticas que servirán como base para cursos más avanzados. Se centra en desarrollar la comprensión sólida de los conceptos básicos necesarios para el estudio posterior del cálculo y otras disciplinas matemáticas, se enseña como primer curso para estudiantes de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez (UPRM) en la mayoría de sus programas subgraduados. En promedio 1200 estudiantes toman el curso el primer semestre, la mayoría de ellos son estudiantes de nuevo ingreso. En la UPRM, los índices de reprobación (D y F) y de estudiantes que se dan de baja de la clase (W) en los cursos de Precálculo I, para el primer semestre del año académico 2022-2023 son alarmantes pues se tiene una tasa de reprobación del 62% y para el segundo semestre del año académico 2022-2023 de igual manera son preocupantes pues tienen una tasa de reprobación del 67%. Estos porcentajes incluyen los estudiantes que obtuvieron D, F y W.

Una prueba simulada ayuda tanto al docente como al estudiante a identificar fortalezas y áreas específicas en las que se deben trabajar (Norris, 2021). Desde este punto de vista los simulacros de exámenes ayudan no solamente al estudiante a practicar las destrezas y conceptos (Alamo, 2019), sino que también ayudan al docente a identificar falencias en sus estudiantes y de esta manera puede reforzar estas debilidades antes del examen real. La actividad realizada de corregir el examen de simulacro y devolverlo al estudiante está perfectamente alineada con la teoría de la práctica deliberada de Ericsson (1993) que establece que el sujeto en estudio debe recibir evaluación formativa y retroalimentación de su desempeño.

Los hallazgos podrían proporcionar una base empírica para reformas educativas que integren los exámenes de simulacro como un componente regular de la preparación en matemáticas (Busch, 2015). Este enfoque no solo tiene el potencial de mejorar el rendimiento académico, sino también de enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, equipándose con las herramientas necesarias para enfrentar desafíos académicos futuros.

Metodología

El curso de Precálculo I es requisito para los estudiantes que van a tomar cursos de cálculo. El curso consta de 150 minutos de contacto directo en clase por semana. Los estudiantes participan en un laboratorio semanal de 50 minutos, donde practican y aplican los conceptos aprendidos a través de resolución de ejercicios. Los estudiantes toman tres exámenes parciales y un examen final. El curso es impartido mayormente por estudiantes graduados del Departamento

de Ciencias Matemáticas de la UPRM, y todos usando el mismo libro (Cruz et al., 2014). Dado que el curso es departamental, todos los estudiantes matriculados en el curso, sin importar sección, toman el mismo examen el mismo día y a la misma hora. El examen consta de ejercicios abiertos y ejercicios de selección múltiple.

El proyecto tuvo dos etapas. Primero se realizó un proyecto piloto de simulacro para el primer examen del curso. En la segunda etapa se realizó el proyecto de simulacro en varios exámenes del curso.

Etapas 1: Proyecto piloto de simulacro

En el segundo semestre 2022-2023 fueron invitados 587 estudiantes a tomar el simulacro del primer examen parcial del curso de Precálculo I, con la participación de 251 estudiantes, como parte del proceso de evaluación. Durante esta sesión, se pusieron a prueba los conocimientos adquiridos y las habilidades de los participantes en un entorno simulado. El examen fue diseñado por el coordinador del curso, asegurando la calidad y objetivos del examen. Posteriormente, se procedió a corregir los exámenes simulacros por los mismos instructores de la clase y se proporcionó una retroalimentación detallada a los estudiantes, incluyendo la asignación de una nota que refleja su desempeño en cada uno de los ejercicios realizados. Además, se les facilitó una solución detallada del examen.

Una vez completados los simulacros y recopilados los resultados, se procedió a realizar un análisis estadístico, comenzando con un análisis descriptivo para examinar la distribución de las calificaciones y calcular medidas de resumen. Posteriormente, se evaluaron las calificaciones del examen de simulacro piloto y el primer examen real, validando los supuestos necesarios. Para algunos de estos supuestos, se utilizó el test de Anderson-Darling. Con los supuestos confirmados, se aplicó el test t para muestras dependientes, una prueba paramétrica, para comparar los promedios de ambas calificaciones. Este enfoque permitió identificar el impacto significativo del simulacro en el rendimiento académico, proporcionando información sobre su eficacia como herramienta de preparación y la comparación de las notas finales con años anteriores, obtenidas de la Oficina de Planificación, Investigación y Mejoramiento Institucional (OPIMI) de la UPRM.

Etapas 2: Proyecto de simulacro

Para los exámenes simulados del curso de Precálculo I en el primer semestre 2023-2024, se extendió una invitación a todos los estudiantes matriculados, lo que representaba un total de 1204 estudiantes invitados. De estos, 488 participaron en el simulacro para el primer examen y 424 participaron en el simulacro para el segundo examen, lo que proporcionó una muestra significativa para realizar un análisis detallado del proceso y sus resultados. Se analizaron los resultados obtenidos en ambos exámenes reales comparados con cada uno de los simulacros. Para las comparaciones, se utilizaron pruebas paramétricas y no paramétricas, dado que en algunos casos no se cumplían con los supuestos requeridos. Por último, se analizaron los resultados obtenidos en la nota final del curso, dando así un análisis abarcador de la eficacia de los simulacros. Se hizo un estudio estadístico de los resultados en los exámenes de los dos grupos de estudiantes: participantes y no participantes en los simulacros.

Se realizó una encuesta a los estudiantes del curso de Precálculo 1 para evaluar su percepción sobre los exámenes de simulacro. Se incluyeron 8 preguntas divididas en dos secciones: una para quienes participaron y otra para quienes no lo hicieron. Se analizaron la utilidad de los simulacros, el impacto en el aprendizaje y las razones de no participación.

Análisis de resultados

A continuación se presenta el análisis de los resultados de las dos etapas del proyecto. La etapa 1 corresponde al proyecto piloto de simulacro y la etapa 2 al proyecto de simulacro.

Resultados Etapa 1:

En primera instancia, se analizaron los resultados del simulacro piloto que se obtuvieron en el segundo semestre 2022-2023, para ello, se analizaron aquellos estudiantes que presentaron este simulacro y el examen real 1. Se aplicó una prueba t para muestras dependientes para verificar si el promedio de las calificaciones es mayor en el examen real 1 que en el simulacro para estos estudiantes. Se verificaron los supuestos de independencia, las medidas de un estudiante no afectan las de ningún otro; dependencia de las muestras, el mismo estudiante presentó ambas pruebas; varianza homogénea y normalidad.

La prueba realizada concluyó que (todas las pruebas fueron realizadas con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$), con un 95% de confianza las calificaciones del examen real 1 son significativamente mayores que las del simulacro. Este resultado era de esperarse dado que los estudiantes que asistieron al simulacro se beneficiaron de haber conocido el formato del examen, su dificultad, etc. Sin embargo, puede ser que esta mejora se deba a que las condiciones del examen real force a los estudiantes a un mejor desempeño. Por esta razón es necesario comparar el desempeño de los estudiantes que asistieron al simulacro con los que no asistieron al simulacro. A continuación, se presentan en la tabla, los resultados de esta comparación.

Tabla 1

Comparación de resultados simulacro piloto y examen real 1

Estudiantes invitados 587	Calificación en escala de 0 a 100			
	Frecuencia	%	Media simulacro	Media examen real 1
Asistentes simulacro piloto	244	41.6%	38.09	52.05
No asistentes al simulacro piloto	308	52.5%	no aplica	42.02
No asistentes al examen real 1	35	5.9%	no aplica	no aplica

Fuente: Datos obtenidos del curso de Precálculo I, segundo semestre 2022-2023.

La Tabla 1 muestra que los estudiantes que asistieron al simulacro obtuvieron en promedio, una mejor calificación en el examen real 1, comparado con los estudiantes que no asistieron al simulacro. Las notas de los exámenes se basan en una escala de 100 puntos.

Resultados Etapa 2:

En el primer semestre 2023-2024, se realizaron dos simulacros: el simulacro 1 antes del examen real 1 y el simulacro 2 antes del examen real 2. Esto se hizo tras observar un incremento

en el promedio de las calificaciones de los exámenes después del simulacro piloto. Se analizaron las calificaciones de los estudiantes que presentaron el simulacro 1 y examen real 1, para las cuales se aplicó una prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras dependientes (esta prueba no paramétrica utiliza la mediana como medida de resumen en lugar de la media), dado que no se cumplió el supuesto de normalidad.

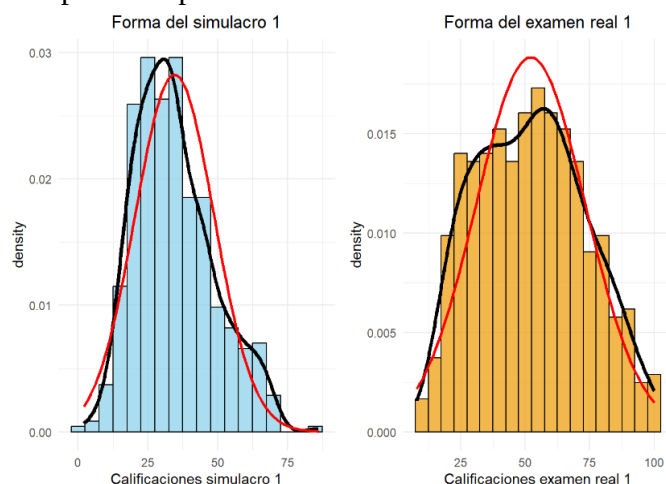


Figura 1. Histograma de las calificaciones del examen simulacro 1 y del examen real 1 (en color negro), junto con las curvas de densidad normal teóricas (en color rojo).

Sin embargo, los otros supuestos de independencia, dependencia de las muestras y varianza homogénea si se cumplieron. Para las calificaciones de los estudiantes que presentaron el simulacro 2 y examen real 2, se realizó una prueba t para muestras dependientes, ya que estas calificaciones cumplieron con el supuesto de normalidad, junto con los demás supuestos mencionados. Los resultados de las pruebas mostraron que las calificaciones del examen 1 fueron significativamente mayores que las del simulacro 1, de manera similar, las calificaciones del examen 2 fueron significativamente mayores que las del simulacro 2. Hacemos a continuación un comparativo entre los resultados de los exámenes reales de los participantes en simulacros versus los estudiantes que no participaron en los simulacros.

Tabla 2

Comparación de resultados simulacro 1-2 y examen real 1-2

Estudiantes invitados 1204	Calificación en escala de 0 a 100			
	Frecuencia	%	Media simulacro	Media examen real 1
Asistentes simulacro 1 y examen real 1	486	40.4%	35.52	52.14
No asistentes simulacro 1 y asistencia ex. real 1	691	57.3%	no aplica	40.76
Asistentes simulacro 2 y examen real 2	423	35.1%	37.69	65.98
No asistentes simulacro 2 y asistencia ex. real 2	739	61.4%	No aplica	49.59

Fuente: Datos obtenidos del curso de Precálculo I, segundo semestre 2022-2023.

La Tabla 2 muestra que los estudiantes que asistieron a los simulacros obtuvieron en promedio, una mejor calificación en el examen real respectivo.

Analizando las notas finales del curso, el 43.7% aprobó el curso (obtuvo A, B o C); esto representa una cantidad mayor a los dos semestres del año anterior, en donde las tasas de aprobación fueron del 38% y 33% respectivamente. El 66.3% de los estudiantes que aprobaron el curso asistió a al menos uno de los dos simulacros ofrecidos.

Resultados generales de la encuesta

Un total de 358 estudiantes, de los 1204 del curso, participaron en la encuesta. De esta población, el 80.4% participó en al menos un simulacro. El 64.9% tomó ambos simulacros disponibles. El 59% calificó los simulacros con la máxima puntuación de utilidad (5), y un 21.5% con (4) y el 87.2% está dispuesto a participar en simulacros de otras materias.

Los principales beneficios identificados fueron: Familiarizarse con el formato del examen (94.1%). Identificar temas de mejora (85.4%). Reconocer los temas más frecuentes (73.6%). Disminuir el estrés al practicar en un entorno realista (64.6%). Mejor comprensión de los temas (55.9%). Manejo del tiempo durante el examen (63.2%). Estos resultados se alinean con la teoría de la práctica deliberada, que propone que la mejora en cualquier habilidad requiere de actividades específicamente diseñadas para identificar y corregir áreas débiles mediante una práctica consciente y enfocada (Ericsson et al., 1993).

Por otro lado, los principales impedimentos reportados para la no participación en simulacros, incluyen principalmente: Conflictos de horario con otras actividades (77.1%). Sobrecarga académica (54.3%). Ansiedad o miedo al fracaso (27.1%). Falta de información sobre los simulacros (15.7%). Según Ericsson (2008), estos impedimentos pueden limitar significativamente la efectividad de la práctica deliberada al restringir la posibilidad de realizar actividades de manera constante y enfocada.

Conclusiones

Los simulacros son altamente valorados y efectivos como herramienta de preparación para los exámenes reales. Alineado a la teoría de la práctica deliberada (Ericsson, 2008), vemos que las actividades específicamente diseñadas, como los simulacros, permiten una mejora significativa al proporcionar retroalimentación inmediata, identificar áreas de mejora y reducir la ansiedad relacionada con la ejecución real. Se recomienda: Ofrecer simulacros en más materias, optimizar horarios para reducir conflictos con otras actividades, alinear la dificultad de los simulacros con los exámenes reales, brindar retroalimentación detallada, lo cual es fundamental según Ericsson (1993) para asegurar una práctica efectiva y mejorar la experiencia de aprendizaje.

La alta participación y la disposición a tomar más simulacros justifica su importancia como herramienta pedagógica. Mejorar su diseño y accesibilidad podría potenciar aún más su impacto en el desempeño académico. La alta disposición de los estudiantes para participar en simulacros en otras materias refleja los principios de la práctica deliberada en cuanto al interés y motivación por mejorar en diversas habilidades (Ericsson, 2004). Los simulacros ofrecen una práctica realista alineada con esta teoría, ayudando a reducir la ansiedad mediante la familiarización con el formato del examen y la práctica en condiciones similares a las reales (Ericsson, 2006), permitiéndoles gestionar mejor sus expectativas y rendimiento bajo presión.

La promoción temprana y efectiva de los simulacros es crucial. Informar a los estudiantes con anticipación sobre la programación de los simulacros permite una mejor organización personal y académica. Esto no solo aumentaría la participación, sino que también ayudaría a los estudiantes a balancear sus horarios y compromisos, asegurándose de que puedan beneficiarse de la experiencia completa de los simulacros sin comprometer otras responsabilidades académicas.

En general, hay un gran beneficio en ofrecer simulacros, pero hay que tener en cuenta el costo que implica su ofrecimiento tanto en recursos humanos, materiales, etc. que se necesitan, como el tiempo de los estudiantes, que usualmente está comprometido con una larga lista de compromisos.

Referencias y bibliografía

- Alamo J. (2019). Los exámenes como herramienta de aprendizaje. <https://evidenciaenlaescuela.wordpress.com/2018/08/02/los-examenes-como-herramienta-de-aprendizaje/>
- Busch. B. (2015). Practice makes perfect: why mock exams are great for students' brains. *The Guardian*, 3 December, 2015. <https://www.theguardian.com/teacher-network/2015/dec/03/practice-makes-perfect-why-mock-exams-students-brains>
- Cruz E., Martínez R., Toro N. y Vásquez P. (2014). Precálculo 1. Universidad de Puerto Rico en Mayagüez.
- Ha C., Ahmed U., Khasminsky M., Salib M. y Andrey T. (2023). Correlative and Comparative Study Assessing Use of a Mock Examination in a Pharmaceutical Calculations Course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 87(1), 57-63.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- Ericsson, K. A. (2004). Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Academic Medicine*, 79(10), S70-S81.
- Ericsson, K. A. (2006). The influence of experience and deliberate practice on the development of superior expert performance. *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Camb. Univ. Press, 685-705.
- Ericsson, K. A. (2008). Deliberate practice and acquisition of expert performance: A general overview. *Academic Emergency Medicine*, 15(11), 988-994.
- Manzano-Soto y Roldán-Morales (2015). Análisis de necesidades de orientación del estudiante de primer año en la Universidad Autónoma de Occidente. REOP. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 26(3), 121-140. <https://revistas.uned.es/index.php/reop/article/view/16404>
- Norris R. (2021). How to help your learners feel prepared for exam day. <https://www.cambridgeenglish.org/blog/prepare-action-feedback-getting-the-most-out-of-mock-tests/>
- Patterson D., Maletsky L., Clark G. y McVey M. (2019). Practice Exam Program Impact on Student Academic Performance and Student Retention. 126th Annual Conference & Exposition.
- Shute V.J., (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, vol. 78, No.1, pp. 153-189.