

APLICACIÓN DE MÚLTIPLES EXÁMENES COMO ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE: UNA PRUEBA PILOTO

MULTITEST APPLIANCE LEARNING AND ASSESSMENT STRATEGY: A PILOT STUDY

L. H. Arellano Ulloa¹
J. F. Duarte Martínez²
L. A. Guerrero Chávez³
M. J. Gómez Correa⁴

RESUMEN

El presente estudio basado en el enfoque por competencias aborda la estrategia de aplicación de exámenes de recuperación en repetidas ocasiones, para incrementar el aprendizaje de los estudiantes y la retención de información; por medio de instrumentos que miden el desempeño. La finalidad de aplicar múltiples exámenes es dar retroalimentación constante a los estudiantes, para incrementar el aprendizaje y reducir los índices de reprobación y deserción. La prueba piloto hace un comparativo entre grupos de un profesor que han sido evaluados bajo el esquema tradicional de aplicación de exámenes de recuperación, conocidos como exámenes de segunda oportunidad; contra los grupos del mismo profesor que fueron evaluados con la estrategia propuesta. También se muestra un comparativo de grupos con diferentes profesores que no utilizaron la estrategia y el profesor que si utilizó la estrategia. A pesar de que no hubo un experimento, los resultados sugieren que la reprobación y la deserción disminuyen notablemente, principalmente por que se le da retroalimentación más inmediata al estudiante, ayudando a corregir sus conocimientos, retener la nueva información y poder ser reevaluados. Se invita a repensar la concepción y uso de los exámenes, como un instrumento de aprendizaje, no solo para evaluación.

ABSTRACT

This research is based on the competences approach, using as a strategy assessing students in multiple times, to increase students learning and information retention; used as an instrument that measures development. The purpose of multiple test application is to give constant feedback for students, increasing learning, therefore failure and dropout rates can be decreased. The pilot makes a comparison among groups from the same teacher using the regular strategy of applying second chance test; against groups using the proposed strategy. The study also includes a comparison among professors that didn't use the strategy against the professor using the proposed strategy. Even though there is no experiment, results suggest the decreasing of failure and dropout rates, most of all attributed to the feedback given to the students so they can correct their knowledge, retain new information and then take another test. An invitation to reconsider the way tests are conceived and used by teachers, as a learning instrument, leaving the idea of a test only seen as an assessment.

ANTECEDENTES

Actualmente, un problema en el Instituto Tecnológico de Chihuahua es la alta reprobación y deserción en la materia de Cálculo diferencial de las diferentes ingenierías que se ofertan. Diversos estudios han abordado esta problemática, proponiendo estrategias de evaluación y metodologías didácticas innovadoras para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

¹ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico de Chihuahua. luis.au@chihuahua.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico de Chihuahua. jesus.dm@chihuahua.tecnm.mx

³ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico de Chihuahua. luis.gc@chihuahua.tecnm.mx

⁴ Profesora de asignatura. Universidad Autónoma de Chihuahua. mgomez@uach.mx

Se puede observar en una investigación hecha en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, referente a los factores de reprobación y deserción de la materia de Calculo Diferencial, que se realizó mediante entrevistas telefónicas a estudiantes que abandonaron una investigación previa, se identificaron factores que contribuyen a estos fenómenos, tales como deficiencias en conocimientos previos, dificultad de los exámenes y de la materia, desafíos en la transición de la educación media superior a la superior, y la necesidad de compaginar estudios con trabajo. En los resultados se puede apreciar que los estudiantes abandonan la materia a medio curso, ya que es cuando las gráficas por unidad reprobada disminuyen (Arellano, et al., 2024).

La complejidad de la interacción de múltiples factores en el proceso de aprendizaje es la que hace difícil reducir los índices de reprobación y deserción, especialmente en materia de Matemáticas. La heterogeneidad de los grupos presenta una amplia variedad de condiciones de un estudiante a otro y de un profesor a otro. La desigualdad esas condiciones es visibilizada al evaluar a todos los estudiantes con la misma cantidad de oportunidades.

El objetivo de reducir los índices de reprobación y deserción, implementando en este estudio una prueba piloto de múltiples evaluaciones formativas para hacer una comparación entre las medias, para verificar si dicha estrategia presenta diferencias significativas contra los grupos que no recibieron este tratamiento, para así propiciar la continuidad de los estudiantes en el curso, dar retroalimentación inmediata a los estudiantes, progresar en el aprendizaje y reducir las condiciones de desigualdad.

Las preguntas de investigación que surgen son ¿Existe una diferencia significativa entre los grupos a los que se les aplica el tratamiento de múltiples evaluaciones formativas y los grupos que no reciben el tratamiento? Al comparar los grupos ¿los índices de reprobación y deserción son más bajos en el grupo tratamiento de múltiples evaluaciones formativas?.

METODOLOGÍA

Como parte de la construcción del estado del arte, se identificaron algunas investigaciones que han implementado estrategias orientadas a reducir los índices de reprobación y deserción. Algunas orientadas al contenido que el estudiante aprende y cómo este se relaciona con lo que ya sabe, otras con como se muestra dicho contenido y otras a las formas de evaluar.

Es fundamental reconocer que la falta de conocimientos previos en matemáticas es una de las principales causas del alto índice de reprobación en Cálculo Diferencial. Por lo tanto, es esencial implementar estrategias de apoyo que aborden estas deficiencias, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos académicos en sus estudios de ingeniería. Tal es el caso que se menciona por Arellano, et al., (2015), donde se presentan los conocimientos previos como un determinante principal del desempeño académico debido a la alta correlación de ambas variables.

Una herramienta útil, es la identificación de las habilidades algebraicas de los estudiantes, ya que es esencial para su éxito en cursos de Cálculo Diferencial en ingeniería. En sus publicaciones, Aguilar, et al., (2020) y De Las Fuentes, et al., (2022), aplicaron un instrumento de medición confiable y válido, compuesto por 25 ítems de opción múltiple, diseñado para diagnosticar estas habilidades en estudiantes de nuevo ingreso. Los resultados

revelaron que se detectaron deficiencias significativas en áreas como racionalización, división de polinomios y factorización de sumas y diferencias de cubos.

Se han implementado cierta variedad de estrategias para disminuir los índices de reprobación y deserción, pero no todas han tenido éxito. Una de las estrategias implementadas es la técnica denominada "El Rompecabezas", que se basa en el aprendizaje activo y colaborativo, incorporando elementos lúdicos y el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esta metodología ha demostrado ser efectiva en la comprensión de conceptos complejos en cálculo, mejorando significativamente las habilidades de derivación e integración de los estudiantes (Loria Arjona, et al., 2023).

Además, las asesorías de reforzamiento se han considerado una herramienta valiosa para disminuir los índices de reprobación en cálculo diferencial e integral. Estas sesiones permiten a los estudiantes aclarar dudas y fortalecer su comprensión de los temas, adaptándose a sus horarios y necesidades específicas. Estudios han evidenciado que los alumnos que participan en estas asesorías presentan mayores tasas de aprobación en comparación con aquellos que no lo hacen (Loria Arjona et al., 2023).

Otra herramienta útil para reducir la reprobación y la deserción es la implementación de estrategias tutoriales integradoras también ha mostrado resultados positivos. Por ejemplo, en la materia de Cálculo Vectorial, la aplicación de estas estrategias logró reducir el índice de reprobación del 64% al 12%. Estas iniciativas requieren un trabajo conjunto entre tutores, profesores y departamentos de apoyo, enfocándose en las necesidades específicas de los estudiantes (García, et al., 2017).

La incorporación de estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas contextualizados también ha mostrado ser efectiva para atacar la deserción y reprobación. Diseñar actividades que involucren situaciones reales y relevantes para los estudiantes facilita la comprensión y aplicación de los conceptos, así lo demuestra la investigación realizada por Duarte, et al. (2015) quienes aplicaron los proyectos formativos con el objetivo de resolver problemas del contexto en la materia de Programación, cuyos resultados parciales fueron que los proyectos formativos producen cambios significativos en la manera de dar la clase del docente y la manera de trabajar de los estudiantes. El involucramiento de los estudiantes y que ellos hagan la actividad, despierta el interés en la materia.

En este mismo contexto, la integración de estrategias educativas digitales ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar el rendimiento académico en cursos de ciencias básicas. Un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Baja California implementó diversas estrategias basadas en entornos virtuales de aprendizaje con el objetivo de reducir los índices de reprobación en asignaturas fundamentales. Los resultados evidenciaron una disminución significativa en los índices de reprobación en cinco materias, lo que contribuyó a reducir el rezago estudiantil (Justo López et al., 2021).

Siguiendo en el ámbito de estrategias educativas digitales, la incorporación de sistemas computacionales para la evaluación adaptativa en Cálculo Diferencial ha mostrado resultados prometedores. Un estudio realizado en la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional desarrolló un sistema computacional que permite a los estudiantes

realizar autoevaluaciones y evaluaciones formales de manera flexible. Este sistema incluye pantallas emergentes para resaltar conceptos clave, simulaciones que facilitan la visualización de ideas abstractas y la revisión detallada de problemas aplicados al cálculo. La finalidad es que el estudiante logre un aprendizaje significativo mediante el empleo de este sistema (Ruiz y Vásquez, 2012).

En el caso de esta investigación, la estrategia implementada fue la de implementar múltiples evaluaciones formativas, el proceso fue el siguiente. Un profesor del Instituto Tecnológico de Chihuahua que impartió las clases de Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Álgebra Lineal en el semestre agosto-diciembre 2024, aplicó la estrategia enseñanza-aprendizaje de aplicar más de un examen de evaluación formativa, en el caso de que los estudiantes lo requieran. Para justificar el uso de esta estrategia, se consultó el lineamiento para evaluación y acreditación de asignaturas del TecNM (2010), para la formación y desarrollo de competencias profesionales, que es el procedimiento administrativo dentro de la Institución que establece reglamentariamente que un estudiante tiene dos momentos para evaluar una competencia: primera oportunidad, en caso de que éste no acredite, volver a ser evaluado en una segunda oportunidad.

Las evaluaciones de primera y segunda oportunidad son evaluaciones sumativas, lo que establece los momentos en que se realiza la suma de las evidencias que el profesor haya establecido en su planeación. Esto no limita la cantidad de exámenes que se puedan aplicar en un tema para verificar si se acredita o no la materia, ya que esta es la función de la evaluación formativa, que se realiza durante el curso y que representa el proceso que permite averiguar si los objetivos de aprendizaje están siendo alcanzados o no, así como la forma en cómo se están alcanzando. La evaluación formativa, tiene como propósito determinar cursos de acción para mejorar el desempeño de los educandos. Permite, dosificar, realimentar, dirigir, enfatizar, informar acerca de los avances logrados. La evaluación se realiza en cada momento crítico del proceso educativo (TecNM, 2010).

La evaluación de las competencias es un proceso integral, permanente, sistemático y objetivo, en el que son corresponsables el estudiante y el docente. El alcance de una competencia corresponde con el logro de objetivos por parte del estudiante. La competencia es alcanzada o no alcanzada según indicadores de desempeño. El docente comunica al estudiante los resultados de las evaluaciones sumativas en un tiempo máximo de cinco días hábiles después de sus aplicaciones así como las áreas de oportunidad para la mejora que le permitan alcanzar la competencia en las evaluaciones siguientes. Este reglamento especifica que el estudiante tiene una sola oportunidad de evaluación de primera oportunidad y solo una segunda oportunidad, pero esto no significa que no tenga posibilidad de acceder a varias evaluaciones formativas.

Una vez justificado el proceso de aplicar más de un examen de evaluación formativa, podemos indicar que el examen de un tema fue aplicado una vez que los subtemas fueron explicados por el profesor. Se entregaron resultados a los estudiantes y se da retroalimentación. Si el estudiante no acreditó el examen, se aplica otro examen a la semana siguiente y se repite el proceso hasta que los estudiantes alcanzaban la competencia deseada y posteriormente comparar los resultados de los grupos.

Para hacer la comparación entre el grupo tratamiento, que fue al que se le aplicó la estrategia de múltiples evaluaciones formativas, y los grupos control, que fueron los grupos a los que no se les aplicó la estrategia, se utilizó la prueba t de student de grupos independientes, considerando que en promedio, en el supuesto de que cada uno de los grupos son de aproximadamente 30 estudiantes. La hipótesis alternativa establece que el grupo tratamiento es significativamente diferente a la media de los grupos control, considerando que los valores de porcentaje de reprobación y deserción son más bajos en el grupo tratamiento. La hipótesis nula establece que no hay una diferencia significativa entre los grupos.

RESULTADOS

Para analizar los resultados se hicieron dos comparativos: uno longitudinal y uno transversal. El estudio comparativo longitudinal (Tabla 1), analiza los índices de aprobación, reprobación y deserción a través de información recopilada durante 3 años. Únicamente el semestre agosto-diciembre 2024 se implementó la intervención de múltiples evaluaciones formativas. En la tabla 1 se representa: la aprobación en primera y segunda oportunidad, que representa la acreditación de una materia; la reprobación, que es el índice de estudiantes que terminaron el curso y presentaron exámenes pero al final no acreditaron la materia. La deserción representa los estudiantes que abandonaron la materia sin presentar exámenes, aun teniendo la oportunidad, quedando el estudiante como no acreditado.

Tabla 1. Estudio longitudinal para aplicar múltiples evaluaciones formativas.

Ciclo escolar	Materia	% aprobación 1ra oportunidad	% aprobación 2da oportunidad	% Reprobación	% Deserción
Ago-Dic 2024	Álgebra Lineal	14%	77%	0%	9%
	Cálculo Integral	17%	57%	17%	9%
	Cálculo Diferencial	9%	77%	2%	12%
Ene-Jun 2024	Álgebra Lineal	27%	60%	3%	10%
	Cálculo Integral	21%	65%	1%	14%
	Cálculo Diferencial	10%	86%	0%	4%
Ago-Dic 2023	Álgebra lineal	7%	67%	0%	26%
	Ecuaciones Dif.	37%	53%	0%	10%
	Cálculo Diferencial	22%	42%	5%	31%
Ene-Jun 2023	Álgebra lineal	19%	43%	19%	19%
	Ecuaciones Dif.	35%	59%	0%	6%
	Cálculo Integral	25%	64%	0%	11%
Ago-Dic 2022	Álgebra Lineal (Ead)	17%	66%	0%	17%
	Cálculo Integral	7%	64%	0%	29%
	Cálculo Diferencial	7%	57%	14%	22%
Ene-Jun 2022	Cálculo Diferencial	10%	38%	10%	42%
	Electromagnetismo	8%	55%	26%	11%

Posteriormente si se hicieron los cálculos de la media de aprobación, reprobación y deserción, que se muestran en la Tabla 2, se puede observar que el semestre agosto-diciembre 2024, que fue cuando se implementó la estrategia de múltiples evaluaciones formativas, la materia de Álgebra Lineal supera en 11% la media de la aprobación, a su vez, es inferior en reprobación 4% y en deserción 7%. El caso de la materia de Cálculo Diferencial no es tan distinto, la intervención tuvo 14.4 % mayor de aprobación y es inferior en reprobación 4% y en deserción

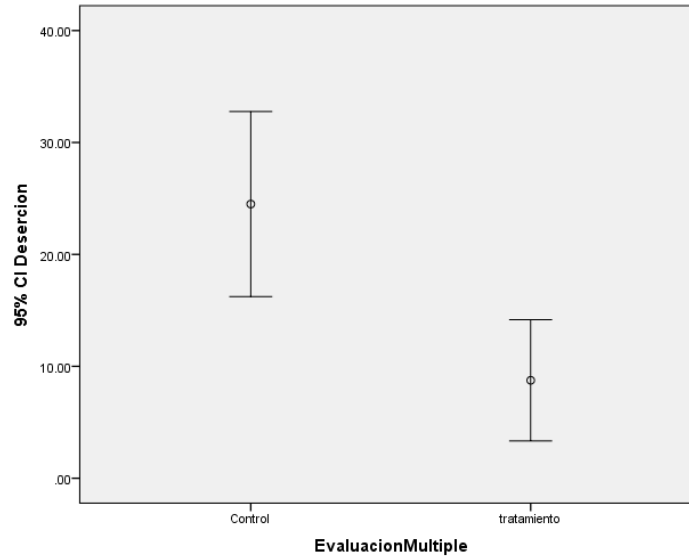
10.2%. Un poco diferente se puede observar en Cálculo integral, que los índices de aprobación quedaron por debajo de la media, ya que la media es 6% superior a la intervención y la reprobación es 13% superior a la media, pero lo interesante se puede observar en la deserción, que es mejor en la intervención 6%.

Tabla 2. Medias de los índices de aprobación, reprobación y deserción (longitudinal).

Materia	% aprobación	% reprobación	% deserción
Álgebra Lineal	79.4%	4.4%	16%
Cálculo Diferencial	71.6%	6.2%	22.2%
Cálculo Integral	80%	4.5%	15.8%

En la figura 1 se pueden observar los resultados de la prueba t de student aplicada a los grupos control y tratamiento, en donde se puede ver una separación notoria y significativa de las medias, donde los índices de deserción son significativamente más altos en los grupos que no llevan el tratamiento de múltiples evaluaciones formativas. La comparación se hizo tomando los datos de los 4 últimos semestres en las materias de Cálculo Diferencial y Álgebra Lineal. Los resultados arrojan una significancia bilateral de 0.002 si se asumen varianzas iguales y de 0.004 si no se asumen varianzas iguales, considerando un 95% de intervalo de confianza.

Figura 1. Prueba t de student comparación de grupos de deserción con SPSS versión 23.



Adicional a esto, el segundo estudio, es un comparativo transversal, se hizo entre profesores que no aplicaron la intervención de múltiples evaluaciones formativas y el profesor que si lo hizo. Se hizo a partir de los resultados de aprobación, reprobación y deserción reportados por los profesores de la Academia de Matemáticas una vez terminado el ciclo escolar agosto-diciembre 2024, el cual se plasma en la Tabla 3. En ésta se incluyen las materias impartidas por cada profesor, sus resultados de aprobación, reprobación y deserción, así como también las estrategias implementadas por los profesores para reducir los índices de reprobación y

deserción. El profesor 17 es quien aplicó la intervención de múltiples evaluaciones formativas.

Tabla 3. Resultados de profesores de Academia de Matemáticas agosto-diciembre 2024.

Prof.	Materia	Aprobación	Reprobación/Deserción	Estrategias
1	Cálculo Integral Álgebra Lineal	70%	15% reprobación 15% deserción	Dividir las unidades para el examen de segunda oportunidad en dos días
2	Cálculo Diferencial	2 con 0% 20% 50%	Grupos 1 y 2: 100% reprobación Grupo 3 (repetición): 80% Grupo 4: 50%	Asesoría en sábado del tema de despejes. Dividir las unidades para el examen de segunda oportunidad en dos días. Hablar de los hábitos de estudio.
3	Cálculo Integral	25%	75% reprobación	Recuperación de la segunda oportunidad en etapas
4	Cálculo Integral	50%	50% deserción 2 grupos	Asesorías. Índice de deserción muy alto, no se presentaron en segunda oportunidad.
5	Cálculo Diferencial	46% 50%	Grupo 1: 3% deserción Grupo 2: 12% deserción	MOOC. 2 semanas de repaso de aritmética y álgebra. Taller de polinomios
6	Cálculo Diferencial	26% 18%	Grupo 1: 55% deserción Grupo 2: 60% deserción	Asesorías los viernes, no asistían los alumnos Taller de la plataforma SEL
7	Cálculo Diferencial y Cálculo Integral	80% CD 70% CD 57% CI	Grupos CD 1 y 2: 2% deserción en cada grupo Grupo CI: 30% deserción	Un alumno apoyó al grupo en asesoría. Los alumnos cursarán y acreditaban el Mooc. Repaso de álgebra los viernes. Mínimo 300 derivadas es requisito.
8	Álgebra Lineal	80%	10% deserción 10 % reprobación	Ejercicios de diferentes niveles. Videos.
9	Álgebra Lineal	35%	50% deserción 15% reprobación	Asesorías diarias desde la primera semana. Realizar equipos (asesoría entre alumnos)
10	Álgebra Lineal Cálculo Diferencial y Cálculo Integral	48% 58% 38%	AL: 52% reprobación CD 2 grupos: 30% reprobación 12% deserción CI: 52% reprobación 10% desertores	Tareas, tipos examen en la plataforma.
11	Cálculo Diferencial	70%	2 grupos 9% deserción	Toma lista, Actividades en la plataforma que son diferentes para todos.
12	Cálculo Diferencial	33% 57%	Grupo 1: 67% reprobación Grupo 2: 43% reprobación	Microenseñanzas de álgebra. Asesoría en las mañanas. 4 bloques, 150 derivadas. Hablar de la reprobación con ellos.
13	Cálculo Diferencial	45%	(repetición) 44% deserción 11% reprobación	Toma lista, revisar el cuaderno.
14	Álgebra Lineal (Educ. a Distancia) Cálculo Integral	66%	AL: 34% desertores CI: 16 % desertores	Se sube la grabación de la clase. Comunicación el coordinador y los alumnos para el proceso de baja.
15	Álgebra Lineal	73%	14% reprobación 13% deserción	Toma lista, tarea para examen, antes de examen realiza asesoría
16	Álgebra Lineal y Cálculo Integral	AL: 76% CI: 85%	AL: 10% deserción, AL: 14%, reprobación CI: 5% deserción CI: 10% reprobación	Asesoría diaria, Mooc (álgebra lineal y cálculo integral) y 10 puntos extra se pueden aplicar en cualquier unidad.
17	Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial y Cálculo Integral	91% 86% 74%	AL: 9% deserción 0% reprobación CD: 2% reprobación 12% deserción CI: 17% reprobación 9 % deserción	Tareas, asesoría, aplicar el examen y dar retroalimentación. Aplicar exámenes de recuperación (hasta 7 veces) antes de la fecha de segunda oportunidad.

En la Tabla 4, se puede apreciar que al comparar las medias de los índices de los profesores, contra los del profesor 17 que es el que aplicó la intervención (tabla 3), que en las tres materias, el índice de aprobación es superior: Álgebra lineal en un 23.7%, en Cálculo Diferencial en un 43.3% y en Cálculo Integral un 22.4%. Además, los índices de reprobación son inferiores en reprobación: Álgebra lineal 15%, Cálculo Diferencial 38.5% y Cálculo Integral 4% respecto a la media. Por último, los índices de deserción son inferiores en: Álgebra lineal 17.6%, Cálculo Diferencial 4.8% y Cálculo Integral en un 18.2%. Estos indicadores nos llevan a concluir ciertos beneficios y reflexiones sobre el uso de múltiples evaluaciones formativas.

Tabla 4. Medias de los índices de aprobación, reprobación y deserción (transversal).

Materia	% aprobación	% reprobación	% deserción
Álgebra Lineal	67.3%	15%	17.6%
Cálculo Diferencial	42.7%	40.5%	16.8%
Cálculo Integral	51.6%	21.2%	27.2%

En la Tabla 5 se muestran los resultados de la prueba t student de muestras independientes, realizada en SPSS comparando grupos de reprobación. Donde el pvalor de significancia bilateral es de 0.005, comparado con un nivel de significancia de 0.05, es menor, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 5. Resultados de prueba t de student en SPSS.

Reprobación	Prueba Levene		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bi)	Dif. medias	Dif. Error estándar	95% intery. de confianza de la dif.	
								Inf.	Sup.
Asume varianzas iguales	3.361	0.076	1.450	32	0.157	23.602	16.279	-9.557	56.761
No asume varianzas iguales			3.574	9.657	0.0015	23.602	6.602	8.8187	38.385

CONCLUSIONES

Derivado de los resultados presentados en el estudio longitudinal y en el estudio transversal que se analizan en las tablas 1 a la 5, podemos observar un beneficio de incorporar la estrategia de múltiples evaluaciones formativas. Todos los indicadores se encuentran en mejores condiciones que la media de los otros semestres y que la media de los otros profesores. Esto sugiere que se replique el estudio, pero esta ocasión con grupos de control y tratamiento, para poder dar validez a partir de la experimentación. Los profesores que participen requieren dividir sus grupos en donde a uno se le aplique la estrategia de múltiples evaluaciones formativas y a otro no se le aplique.

Existe una resistencia al cambio de paradigma sobre la concepción de la evaluación. Desde un inicio cuando se planteó la estrategia de aplicar más de un examen por unidad, representaba cuestionamientos y prejuicios a los que se ve expuesta esta metodología. Por parte del investigador, existía la resistencia a pensar: ¿por qué dar más oportunidades a los estudiantes? ¿Por qué trabajar más? ¿Cómo será visto un profesor por sus compañeros maestros y por los estudiantes? ¿Como el profesor barco, pasalón y blandengue? ¿Cómo el profesor que les facilita la vida y la vida real no es así?.

Posteriormente al exponer la estrategia con otros profesores, se cuestionaba la validez de emplearlo, de la fiabilidad del aprendizaje en los estudiantes. Siendo que los índices de reprobación en aquellos que lo cuestionaban, en general, eran más altos, sin la intención de cuestionarse si ellos requieren hacer un cambio en sus estrategias didácticas y de evaluación. Como se puede observar dentro del grupo de Maestros, una persona tiene en dos de sus grupos un 100% de reprobación y no declaró si en realidad eran desertores. Esta estrategia

implica un esfuerzo adicional para el Maestro y para el estudiante, que no todos estarán dispuestos a considerar.

Otro cuestionamiento importante surge apegado a lo reglamentario dentro de la institución. En el caso del estudio, la investigación fue aplicada dentro de un reglamento que estipula que los estudiantes tienen 2 oportunidades para acreditar la materia, pero esto no representa que solo 2 veces se les deba de aplicar examen, sino que 2 veces se puede hacer una evaluación sumativa según el modelo por competencias. La evaluación utilizando múltiples exámenes representa una estrategia de evaluación formativa, que se ve reflejada después en la evaluación sumativa. Esto representa que la retroalimentación al estudiante va sumando en su aprendizaje, hasta alcanzar el mínimo aceptable para cumplir con la competencia deseada en el programa de la materia.

El poder fomentar el progreso de su aprendizaje en el estudiante inhibe el deseo de abandonar o desertar en la materia que está luchando por acreditar. La aplicación de múltiples exámenes da la oportunidad a los estudiantes, de recibir retroalimentación acerca de los temas que dominan y los que no, así como también de resolver después el examen junto con el profesor, para reforzar el aprendizaje y en el caso de que lo hayan reprobado, nuevamente hacer otro examen que evalúe los mismos contenidos, pero con diferentes ejercicios.

La metodología permite que los estudiantes que se van rezagando en el curso, puedan cubrir con las competencias sin la necesidad de recurrir a la materia. Además de esto, la bondad de identificar a los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad, permitiendo que sean canalizados a psicología si así lo requieren. En el caso del estudio, la mayoría de los estudiantes que requerían aplicación de varios exámenes formativos, eran estudiantes que trabajan y estudian, con algunas condiciones de salud mental (TDAH, bipolaridad, depresión, ansiedad, etc.), foráneos, con malas experiencias previas de sus profesores de media superior, que vienen de una pandemia aprendiendo en línea y un sinnúmero de causas que ponen a los estudiantes en desventaja con sus pares.

El esfuerzo adicional que implica para el profesor y para el estudiante, el tiempo dedicado, la planeación y administración del tiempo, valen la pena al dar la posibilidad a un estudiante de acreditar la materia, de evitar el rezago escolar y de fomentar la permanencia de los estudiantes dentro del curso. La tabla 1 es evidencia de esto, pues el índice de deserción disminuyó en todos sus casos, debido a que los estudiantes permanecen en el curso y al menos esto deriva en que el contenido sea visto por ellos aún en el caso de que lleguen a reprobado, al menos ya no son estudiantes desertores. Esto se debe a que los estudiantes que ven reprobadas las primeras 2 unidades, regularmente es cuando deciden abandonar la materia por que se desaniman y prefieren volver a empezar de cero, dejando de asistir en algunas ocasiones a las clases por gran parte de los alumnos que desertan.

La tabla 5 acepta la hipótesis alternativa en donde se puede comparar los grupos donde la estrategia se implementa contra los grupos que no recibieron la estrategia. En la figura 1 se puede aceptar la hipótesis de que los grupos con el mismo profesor que no llevaron la estrategia de múltiples evaluaciones formativas son significativamente diferentes a los que si llevaron la estrategia, donde se puede atribuir cierto valor inferior en reprobación y deserción debidos a la estrategia implementada.

La necesidad de reconsiderar la función que tiene un examen, no solo como un instrumento de evaluación es apremiante para poder reducir las condiciones de desigualdad de nuestros estudiantes. En alguna ocasión un profesor cuestionaba sin mala intención: ¿vamos a evaluar para que pasen o para que reprueben? Como para ver si íbamos a poner fácil o difícil el examen, pero la verdadera pregunta que se debe de haber hecho es: ¿Qué es lo que quiero evaluar que aprendan los estudiantes y cómo la evaluación puede ayudar a que ese aprendizaje se logre? El fin es a su vez el medio, la evaluación contribuye a que se aprenda.

Se recomienda replicar los estudios para poder contrastar, validar y replantear mejoras en la investigación. Que los instrumentos sean documentados. Que más Maestros participen en el estudio para reducir los índices de reprobación y deserción de los cuales gran mayoría de las instituciones de educación superior tienen en las materias de ciencias básicas. Es también importante considerar formas en que estos procesos de reevaluación sean automatizados para poder optimizar el tiempo de los profesores y de los estudiantes, para que más Maestros puedan incorporarse sin la ardua tarea de revisar más exámenes, motivo por el cual existe resistencia en aplicar esta estrategia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Salinas, W. E., De las Fuentes-Lara, M., Justo-López, A. C., & Martínez-Molina, A. D. (2020). *Instrumento de medición para diagnosticar las habilidades algebraicas de los estudiantes en el curso de cálculo diferencial en ingeniería*. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 5–25. <https://doi.org/10.22550/REP78-1-2020-02>
- Arellano Ulloa, L. H., Duarte Martínez, J. F., Ramírez Rojas, M., Pacheco Ortega, L. A., Zambrano Bojórquez, P., Franco Morales, J. C., & Medrano Duarte, G. I. (2024). *Deserción y reprobación en cálculo diferencial: Un estudio cualitativo en el Instituto Tecnológico de Chihuahua*. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(1), 2063–2096. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.165>
- Arellano Ulloa, L. H., Guerrero Chávez, L. A., & Mendoza Meraz, G. (2015). *Plan de acción contra factores de riesgo que limitan el desempeño del estudiante en matemáticas*. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, Núm. 2, 1–10. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/47>
- Arellano, L. H., Duarte, J. F., Ramírez, M., Pacheco, L. A., Zambrano, P., Franco, J. C., y Medrano, G. I. (2024). *Deserción y Reprobación en Cálculo Diferencial, Un Estudio Cualitativo en el Instituto Tecnológico de Chihuahua*. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 4(1), 2063–2096. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.165>
- De las Fuentes-Lara, M., Aguilar-Salinas, W. E., Justo-López, A. C., & Iñiguez-Monroy, C. G. (2022). *Medición de las habilidades algebraicas, trigonométricas y geométricas de los estudiantes en el curso de cálculo diferencial en ingeniería*. *Revista Española de Pedagogía*, 80(282), 289–308. <https://doi.org/10.22550/REP80-2-2022-07>
- Duarte Martínez, J. F., Nambo de los Santos, J. S., & Tobón Tobón, S. (2015). *El proyecto formativo: Una alternativa didáctica en la educación superior tecnológica*. En

Memoria electrónica del XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa (CNIE), Chihuahua, México.

<https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v13/doc/0768.pdf>

Loria Arjona, D. A., Yam Puc, M. Y., & Santos Tejero, J. A. (2023). *Asesorías de reforzamiento como estrategia para disminuir los índices de reprobación en cálculo diferencial e integral*. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(3), 303–313. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1077>

Ruiz, E. F., & Vásquez, L. D. (2012). *Evaluación adaptativa de cálculo diferencial con apoyo de un sistema computacional a nivel ingeniería*. En Conferencia Iberoamericana en Computación, Informática y Cibernética (CICIC 2012). https://www.iiis.org/CDs2012/CD2012IMC/CICIC_2012/PapersPdf/CB798TW.pdf

Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2010). *Lineamiento para la evaluación y acreditación de asignaturas (versión 1.0): Planes de estudio 2009–2010*. Secretaría de Educación Pública. <https://www.itsculiacan.edu.mx/images/Lineamiento-para-la-evaluacion-y-acreditacion-de-asignaturas-version-1.0.pdf>