

UN ESTUDIO SOBRE FACTORES QUE OBSTACULIZAN LA PERMANENCIA,
LOGRO EDUCATIVO Y EFICIENCIA TERMINAL EN LAS ÁREAS DE
MATEMÁTICAS DEL NIVEL SUPERIOR: EL CASO DE LA FACULTAD DE
MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Eddie Aparicio Landa
Universidad Autónoma de Yucatán, México
alanda@tunku.uady.mx

Campo de investigación: Reprobación escolar. Nivel educativo: Superior
*Proyecto Financiado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y
Tecnológica CONACYT- Gobierno del Estado de Yucatán, México*

Resumen

Por lo regular, los problemas de reprobación y rezago suelen ser estudiados con métodos cuantitativos de investigación, la recolección de datos se lleva a cabo con la aplicación de cuestionarios centrados en aspectos más de tipo sociocultural, socioeconómicos, de orientación vocacional, de hábitos de estudio e incluso de infraestructura institucional. Por nuestra parte, exponemos un trabajo que ofrece un acercamiento al estudio de factores y causas de reprobación, rezago y deserción en el nivel superior desde una perspectiva metodológica distinta, basada en los métodos e ideas de investigación en *Matemática Educativa*. Específicamente, se toca el problema de *reprobación y rezago* en las asignaturas de cálculo que se imparten en las áreas de ciencias matemáticas y ciencias computacionales en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Introducción

Es sabido que una de las mayores preocupaciones de las Instituciones de Educación Superior (IES), ha sido lograr mejorar sus indicadores de eficiencia terminal y logro educativo, al tiempo que abatir el rezago y deserción escolar. Martínez (2002), señala que la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), ofrece la cifra de 39% como promedio nacional de eficiencia terminal, destacando que la misma ANUIES lo refiere como porcentaje de titulación. No obstante, datos ofrecidos por Díaz de Cosío (1998) citado en Martínez (2002), refiere que a nivel nacional, en promedio, de cada 100 alumnos que comienzan una carrera de nivel licenciatura, 60 terminan las materias en un plazo de cinco años y solamente 20 de éstos obtienen el título, lo que significaría una eficiencia con titulación de solamente 20%.

La Universidad Autónoma de Yucatán, es la única universidad pública en la península que atiende licenciaturas en ciencias matemáticas y computación. Su Facultad de Matemáticas recibe alrededor de 250 estudiantes por año distribuidos en 6 licenciaturas. De este número de estudiantes, aproximadamente la tercera parte de ellos concluyen sus estudios. Es decir, existe un alto índice de reprobación y deserción y, bajos índices de egreso y aprovechamiento.

Cerca de los últimos 20 años, la Facultad de Matemáticas ha presentado problemas de permanencia y eficiencia terminal, particularmente, en las licenciaturas de matemáticas y ciencias de la computación. Sin duda, este hecho se ha visto influenciado por el elevado incremento en sus índices de rezago y deserción escolar. Tal incremento se ha asentado

mayormente en los primeros semestres de estudio y de manera muy particular, en las áreas de cálculo y álgebra. Estimaciones realizadas en la propia facultad, sugieren que el tránsito de los estudiantes del primer al segundo año anda alrededor del 60 o 70%.

De esta manera, el compromiso social de formar a esta cantidad de profesionales, advierte la clara necesidad de analizar a detalle, el tipo de factores y causas que afectan negativamente los indicadores de permanencia, eficiencia terminal y por ende, el logro educativo en dicha dependencia. En esta facultad, al igual que en otras dependencias de educación superior en nuestro país, se han implementado diversas acciones remediales y emergentes ante este tipo de problemas. Por ejemplo, se ha llevado a cabo la realización de cursos propedéuticos y la implementación de talleres extracurriculares de cálculo a fin de abatir el problema. Sin embargo, los resultados no han sido los deseables y efectivos que se podría esperar. En nuestra opinión, esto obedece por un lado, a que en esencia no existe una cultura de seguimiento y evaluación sistemática del educando en la dependencia y por otro, a la poca o nula evidencia empírica sobre los factores que provocan el problema. Esto me llevó junto con otros colegas de la facultad, a plantearnos como proyecto de investigación, el análisis de factores y causas que inciden negativamente en los asuntos de reprobación, rezago y deserción al interior de la dependencia, concretamente, en aquellos factores que tienen que ver con la asignatura de cálculo. Consideramos que nuestros hallazgos permitirán generar conocimiento confiable y de fondo sobre tales aspectos, al tiempo que se estarán sentando las bases para el desarrollo de acciones en pro de esta situación que coexiste.

Antecedentes y marco referencial

Es sabido que los estudios para explicar los problemas relacionados con el proceso de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo se han tratado desde distintas perspectivas teóricas y con diversos enfoques. Tomemos como ejemplo, la temática: "El futuro del cálculo infinitesimal" atendida por el congreso Internacional de Educación Matemática, ICME-8 por sus siglas en inglés, celebrado en el año de 1996 en la ciudad de Sevilla, España. Al tenor de dicha temática, se discutieron aspectos asociados al entendimiento de los problemas que derivan del proceso enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal en las distintas instituciones de educación media y superior. Asimismo, se reflexionó respecto a los nuevos paradigmas de la matemática contemporánea y las diversas reformas del cálculo que se vivía en distintos países (Cantoral, 2000).

Lo anterior nos permite ofrecer un panorama de la magnitud que ha alcanzado el interés por producir entendimientos sobre las problemáticas asociadas al aprendizaje del cálculo, vía su enseñanza. En esta dirección, podemos encontrar estudios que reconocen la pertinencia y relevancia de disponer de conocimiento entorno a los problemas que genera el aprendizaje de un concepto matemático particular (Demana, Dolores, Sánchez, Alanís, Azcárate, Dubinsky, Cantoral, 2000; Aparicio, Bloch, 2003; Przenioslo, 2004), hasta estudios que marcan reflexiones profundas sobre las reformas al currículo matemático (Dubinsky, 1992; Hitt, 1998; Artigue, 2000). No obstante, en nuestras instituciones de educación media y superior, se mantiene vivo un problema que a todos preocupa o debiera preocupar, este es, los asuntos de reprobación, rezago y deserción entre los educandos del área de ciencias e ingenierías. Al respecto y desde nuestra óptica, la información reportada en la literatura resulta insuficiente en tanto que no se articula con el estudio del quehacer académico-

didáctico cotidiano de una dependencia o institución o más aun, del hacer al interior de las aulas.

Aspectos metodológicos

Los problemas que tienen que ver con el bajo rendimiento académico, la reprobación, el rezago y el abandono escolar, por lo regular suelen ser analizados desde una perspectiva de investigación cuantitativa, ignorando en cierto modo, la relevancia del aspecto cualitativo en la obtención de información.

Por nuestra parte, discutimos una alternativa de análisis de tales problemas. Ponemos especial atención, en el desarrollo de una metodología de investigación asociada a los métodos e ideas de investigación en matemática educativa. Por ejemplo, se pone en juego la realización de estudios de corte etnográfico que den cuenta sobre las costumbres didácticas del profesorado al interior de las aulas; se aborda el estudio del escenario escolar con sus actores principales: profesor, alumno y saber; y las interacciones que entre ellos suscita. Todo, bajo el supuesto de que la descripción y caracterización de dicho contexto, habrá de proveer referentes importantes sobre la forma en que se genera y difunde el conocimiento matemático al seno de una institución escolar. Esta forma de mirar el estudio de los problemas, exige la realización de un análisis detallado de los libros de texto que son usados en el desarrollo de los cursos, el estudio de las declaraciones y programas de asignatura, así como el diseño de instrumentos de corte cuantitativo que permitan la recolección y análisis de datos sobre factores y causas de reprobación, rezago y deserción, particularmente, en el área de cálculo.

El proyecto cuenta con la participación de tres matemáticos educativos, siete profesores que constituyen el grupo académico de Ecuaciones Diferenciales y Análisis de la misma facultad y un asesor externo, experto en el área de la matemática educativa. La duración del proyecto es de 24 meses distribuidos en tres etapas. La primera etapa tiene una duración de 10 meses, la segunda 8 meses y la tercera, 6 meses. En la primera etapa se consideró realizar un diagnóstico sobre posibles factores que pudieran tener incidencia directa en los asuntos de reprobación y rezago estudiantil en las 6 licenciaturas que se imparten en la facultad y de manera muy particular, en aquellos factores que se encuentran ligados a la reprobación y rezago en la asignatura del cálculo. Pues en efecto, es en la asignatura de cálculo, en donde se presentan los más altos índices de reprobación y rezago. En la segunda etapa, se contempla el diseño de estrategias tendientes a poner en juego los primeros resultados parciales de la etapa anterior y su respectivo análisis para la adecuación necesaria. La tercera etapa establece la implementación de las acciones y estrategias de tipo académico-administrativas que sugiera el grupo, a fin de ver mejorado los malos indicadores.

Lo desarrollado

Actualmente el proyecto se encuentra en la parte final de su primera etapa. De modo que me referiré a lo desarrollado en la misma y las reflexiones alcanzadas hasta el momento. Iniciaré mencionando el conjunto de actividades desarrolladas y la metodología de trabajo seguida.

Las actividades desarrolladas son:

- Análisis y documentación de los libros de texto respecto a la coherencia de los contenidos, enfoques y objetivos declarados en los programas de curso.
- Información sobre la organización, usos y enfoques, es decir, características del cálculo que se enseña y estudia en la facultad, esto, desde la perspectiva del personal académico.
- El diseño e implementación de dos instrumentos destinados a la identificación de factores y causas de reprobación y rezago por parte de los educandos, así como al análisis de las concepciones y dificultades que pudieran tener algunos estudiantes en el manejo de algunos temas y/o contenidos de cálculo.
- Recabar y documentar información cuantitativa sobre los índices de rezago, deserción y reprobación en cálculo I y cálculo II en las últimas tres generaciones en la facultad.
- La realización de estudios etnográficos sobre las costumbres didácticas de los profesores de cálculo al interior de las aulas.

Los primeros hallazgos

La reflexión de nuestros primeros hallazgos la centraré en los aspectos de orden cualitativo que en nuestra opinión, se pierden al realizar sólo estudios de corte cuantitativo. Para ello, mostraré algunos datos encontrados en uno de los estudios etnográfico realizados al interior de las aulas sobre la costumbre didáctica del profesor.

Situémonos en la clase de un profesor al momento de introducir el concepto de función inyectiva, suprayectiva y biyectiva, y miremos la interacción entorno a dicho concepto matemático. El Profesor dibuja en la pizarra las graficas de las funciones $y = x$ y $y = x^2$.

Profesor: *Estas funciones son distintas, ¿cuáles serían las características principales que las hacen distintas?*

Am (estudiante mujer responde): *Una es una línea recta y la otra una parábola.*

Am: *En una (refiriéndose a $y = x$) hay imágenes negativas y en la otra (refiriéndose a $y = x^2$) solo positivas.*

Profesor: *Ajá, ¿que más?, ¿qué otra característica las hace distintas?*

Ah (estudiante hombre responde): *El rango.*

Profesor: *¿Qué va a ser el rango? (...) Las imágenes que puede tener.*

El profesor dice cuál es el rango de $y = x$ y de $y = x^2$

Profesor: *A ver, ¿algo más?*

El profesor dibuja la gráfica del valor absoluto $y = |x|$ al tiempo que expresa la afirmación siguiente: *ahora, el valor absoluto tiene algo común con esta (señalando $y = x^2$) pero distinta de $y = x$, ¿qué es?, inmediatamente él mismo contesta, igual vemos que son positivos, ¿algo más? (...). El rango es nada más de cero a infinito. Queremos encontrar una característica más que nos va a servir. (...)*

Profesor: *Vamos a ver, aquí (señalando el eje y en la función $y = |x|$) si tomamos el 2, ¿cuántos puntos en el eje x tienen ese valor?, ¿cuántos puntos en el eje x tienen la imagen 2?, ¿o cuáles van a ser?*

Am: El 2.

Profesor: *El 2 tiene como imagen 2 y el -2 tiene como imagen 2, también tiene imagen 2. Aquí estos puntos se van a la misma imagen. Aquí también (señalando $y = x^2$).*

A continuación repite los mismos argumentos para la imagen 3 en la función $y = x^2$

Profesor: *¿Aquí sucede lo mismo (señalando $y = x$)?*

Los estudiantes contestando simultáneamente, responden no.

Profesor: *Pues no, todos se van a una sola imagen.*

Observemos como el plan del profesor es considerar esas dos funciones, la lineal y la cuadrática, y de algún modo, el profesor esperaba que de manera inmediata los estudiantes mencionaran aquella diferencia que caracteriza a las funciones inyectivas. Como esto no ocurre, entonces modifica su discurso (no así su intencionalidad). Luego entonces, percibe la necesidad de dibujar la gráfica de la función valor absoluto y vuelve a preguntar como queriendo inducir al estudiante a esa respuesta. Es decir, ¿es natural o no que un estudiante al ver esos ejemplos note esa diferencia?, es posible que para algunos estudiantes lo sea, pero para otros no, empero, notamos que allí no ocurrió. De este suceso, desprendemos que el profesor tiene preparado algo y al momento en que no se sigue el rumbo esperado, trata con mayor insistencia de inducirlo, ¡no cambia de estrategia! Lo anterior muestra en cierta medida, que el estudiante termina por ubicarse en un situación de enseñanza (inducida por el profesor), más no necesariamente de aprendizaje. Este tipo de elementos que brindan información sobre la práctica docente del profesor y las interacciones al interior del aula al momento de tomar una clase de matemáticas, generalmente no son considerados como factor de análisis de reprobación o rezago en la asignatura de cálculo.

Conclusiones

Consideramos que nuestro trabajo ofrece un acercamiento metodológico distinto al regularmente empleado en el estudio de factores y causas de reprobación, rezago y deserción en el nivel superior. Sostenemos, que esta forma distinta de tratar el estudio de los problemas de reprobación y rezago, particularmente aquellos que obedecen a áreas específicas del saber matemático escolar, a partir del uso de los métodos e ideas de investigación en *Matemática Educativa* provee de información significativa sobre el tipo de factores y causas que tienen incidencia directa en los aprendizajes y reprobación escolar en las áreas de ciencias e ingenierías.

Los resultados obtenidos hasta el momento, muestran ciertas inconsistencias en la extensión, profundidad y formalidad de los programas de los cursos de cálculo I y cálculo II. Por ejemplo, hemos observado que la bibliografía marcada en los programas de curso, es una bibliografía en su mayoría más a fin a las asignaturas de Introducción al análisis o análisis que a la asignatura de cálculo. De igual manera, se ha detectado que la cantidad de ejemplares de libros de texto disponibles en biblioteca, no es el mínimo necesario para

atender a la cantidad de estudiantes de las 6 licenciaturas. Por otra parte, hemos descubierto que el enfoque que los docentes dan a las asignaturas de cálculo, invariablemente, es el mismo en todas las licenciaturas. Esto en opinión de algunos no debería ser así, sin embargo, los objetivos de los programas y la formación de los mismos profesores, parece estar determinando este hecho. Finalmente, cabe señalar que la práctica docente desarrollada en la facultad, desconoce de los resultados y avances de las investigaciones en matemática educativa, asunto que está en proceso de ser atendido mediante un programa de formación y capacitación docente.

Bibliografía

Aparicio, E., Cantoral, R. (2003). Sobre la noción de continuidad puntual: Un estudio sobre las formas discursivas utilizadas por estudiantes universitarios en contextos de geometría dinámica. *Epsilon 56*, 169-198.

Azcarate, P. (1998). La investigación matemática. Cuestiones sobre los procesos de formación de los profesores. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa* 3(2), recuperado en http://www.uv.es/RELIEVE/v3n2/RELIEVEv3n2_0.htm

Azcárate, C., Deulofeu, J. (2000). Investigaciones acerca de la enseñanza y aprendizaje del análisis en España. En R. Cantoral (Ed.) *El futuro del cálculo infinitesimal* (pp. 355-361). México, D.F., México: Editorial Iberoamérica.

Cantoral, R. (2000). *El futuro del cálculo infinitesimal*. México, D.F., México: Editorial Iberoamérica.

Cantoral, R., Farfán, R. (2004). *Desarrollo conceptual del cálculo*. México, D.F., México.: Thomson.

Dubinsky, E. (1992). A learning theory approach to calculus. En Z.A.Karian (Ed.), *Symbolic Computation in Undergraduate Mathematics Theory* (pp. 43-55). MAA Notes 24, Washington.

Martínez, F. (2002). Estudio de la eficiencia en cohortes aparentes. En [Libros en línea] ANUIES, *Deserción, Rezago y Eficiencia Terminal en las IES: Propuesta metodológica para su estudio*

Romo, A. (2002). Los factores curriculares y académicos relacionados con el abandono y el rezago. En [Libros en línea] ANUIES, *Deserción, Rezago y Eficiencia Terminal en las IES: Propuesta metodológica para su estudio*.

Stage, K. (2001). Symbolic discourse and understanding in a college mathematics classroom. *The Journal of General Education*, 50 (3), 202-229.