

# EVALUACIONES MULTIPLES EN MATEMATICA, UNA METODOLOGIA QUE MERECE SER ANALIZADA

Leonel Morales Aldana  
Departamento de Matemática

## INTRODUCCION

Matemática 1 es uno de los cursos iniciales para los estudiantes de Ciencias y Humanidades en la Universidad del Valle de Guatemala. Se imparte durante el primer ciclo de todos los años, a los estudiantes de primer ingreso. Como en todas las universidades, la preparación inicial de los estudiantes de primer ingreso es muy heterogénea, por lo que se hace necesario impartir un curso de Introducción a la Matemática Universitaria. Los resultados no son muy satisfactorios, pues una gran cantidad de estudiantes pierden el curso. Esto ha motivado a la búsqueda de una metodología más eficiente, basada en evaluaciones múltiples, en la cual los estudiantes deben hacer ocho exámenes parciales y tienen 26 fechas para tomar los exámenes. Con esto se consigue que el alumno estudie menos material para cada examen y que se presente al examen en la fecha en que está preparado. Los resultados, como se muestra más adelante, van a favor de la aplicación de esta metodología.

El curso de Matemática 1 cubre los siguientes contenidos: 1. Introducción a la lógica matemática y teoría de conjuntos. 2. Conceptos fundamentales de álgebra. 3. Ecuaciones y desigualdades. 4. Funciones. 5. Funciones polinómicas y racionales. 6. Funciones exponenciales y logarítmicas. 7. Funciones trigonométricas y trigonometría analítica. 8. Temas de geometría analítica. El curso es requisito para Matemática 2 y Análisis Matemático 1.

Se imparte en seis períodos de clase a la semana, cuatro para docencia directa (clase expositiva) y dos de laboratorio, donde el grupo de estudiantes se divide en dos y son atendidos por auxiliares, que les plantean y ayudan a resolver problemas. La evaluación consiste en 70 puntos de zona y 30 puntos de examen final. La zona está compuesta de tres exámenes parciales, hojas de trabajo, exámenes cortos y trabajo de laboratorio. La zona mínima es de 42 puntos (para tener derecho a examen) y el puntaje mínimo en el examen final es de 9 puntos de 30

posibles. La nota de promoción es de 61 puntos. El curso resultaba ser muy bajo en cuanto al número de inscritos en relación con el de aprobados; o bien, al comparar el número de estudiantes sin derecho a examen con el número de inscritos y, más aun, con el número de estudiantes reprobados (incluyendo los que no tienen derecho a examen). Veamos algunas estadísticas: En la Tabla 1, se puede ver que, en el año de 1996, el porcentaje de aprobados (45%) fue menor que el porcentaje de reprobados (54%), y el porcentaje de estudiantes sin derecho a examen (SDE) fue de 43% (está incluido en los reprobados). Para el año de 1997, el porcentaje de aprobados (56%) fue mayor que el de reprobados (43%), pero la diferencia no es significativa. Para 1998 el porcentaje de aprobados (47%) fue menor que el de reprobados (52%) y, de nuevo, la cantidad de estudiantes sin derecho a examen fue muy grande (37%).

## ENSEÑANZA DE CALIDAD

Estos resultados hacen que el Departamento de Matemática busque una metodología más eficiente (Shavelson *et al.*, 1986; Martínez y dos Santos, 1998; Morales *et al.*, 1988; Webb, 1992). Para tener una enseñanza de alta calidad, se debe medir la enseñanza. Los parámetros seleccionados fueron: el aprendizaje; calidad de aprendizaje, duración, cantidad, porcentaje de aprobados, promedio de las calificaciones; lo importante es que toda la clase suba su nivel y, por supuesto, compartimos las palabras de Paulo Freire "no existe enseñanza sin aprendizaje." No existe validez en la enseñanza que no produce un aprendizaje en el cual el aprendiz no se torna capaz de recrear o rehacer lo enseñado (Freire, 1996). *Variables en el proceso:* estudiante, profesor, contenidos, metodología y formas de evaluación y tener en cuenta el papel de cada una de estas variables en el proceso de enseñanza aprendizaje. En los años 1996 y 1997 se hizo un estudio de las metodologías utilizadas, de los contenidos programáticos, y de los libros de texto

**Tabla 1.** Estadísticas del curso Matemática 1 de 1996 a 1998. (SDE=estudiantes sin derecho a examen)

Año 1996	Inscritos	SDE	% SDE	Aprobados	% Aprobados	Reprobados	% Reprobados	Examinados
Sección								
1	57	25	44%	21	37%	35	61%	32
2	45	23	51%	18	40%	27	60%	22
3	51	34	27%	35	69%	16	31%	37
4	28	16	57%	8	29%	20	71%	12
<b>Total</b>	<b>181</b>	<b>78</b>	<b>43%</b>	<b>82</b>	<b>45%</b>	<b>99</b>	<b>54%</b>	<b>103</b>
Año 1997	Inscritos	SDE	% SDE	Aprobados	% Aprobados	Reprobados	% Reprobados	Examinados
Sección								
1	50	19	38%	20	40%	29	58%	30
2	53	7	13%	35	66%	18	34%	46
3	31	8	26%	18	58%	12	39%	22
4	9	5	33%	2	22%	7	78%	6
5	50	8	16%	23	66%	17	34%	42
<b>Total</b>	<b>193</b>	<b>45</b>	<b>23%</b>	<b>108</b>	<b>56%</b>	<b>83</b>	<b>43%</b>	<b>146</b>
Año 1998	Inscritos	SDE	% SDE	Aprobados	% Aprobados	Reprobados	% Reprobados	Examinados
Sección								
1	43	17	40%	20	47%	23	53%	26
2	43	21	49%	19	44%	23	53%	22
4	29	6	21%	18	62%	11	38%	23
5	46	19	41%	23	50%	23	50%	27
6	43	24	56%	16	37%	27	63%	19
3	55	9	16%	27	49%	27	49%	46
<b>Total</b>	<b>259</b>	<b>96</b>	<b>37%</b>	<b>123</b>	<b>47%</b>	<b>134</b>	<b>52%</b>	<b>163</b>

utilizados. Se llevaron a cabo entrevistas con las autoridades de la Universidad, los directores de Departamento y los profesores que impartieron cursos en esos años y luego se hizo la propuesta.

## METODOLOGIA DE EVALUACIONES MULTIPLES

La propuesta es muy semejante al modelo antiguo porque conserva contenidos, libros de texto, períodos de docencia directa, tipo de docencia (expositiva), distribución de los punteos en la evaluación (zona 70% y examen final 30%) y nota de promoción (61 puntos). Los cambios propuestos se centran en las formas de evaluación: a) De tres exámenes parciales del modelo (en fechas fijas) se pasa a ocho exámenes parciales (que formarán la zona del curso), un examen por cada unidad de contenido programático; b) se calendarizan las 26 fechas probables para hacer los exámenes; c) se establece la posibilidad de repetir un examen de unidad, las veces que sean necesarias hasta aprobarlo; d) los resultados

de la evaluación se verifican a los 30 minutos de finalizado el examen; e) se fomenta la revisión de los exámenes por parte de los estudiantes, con el propósito de aprender de los errores y estar listos para la siguiente evaluación; f) el estudiante debe aprobar un examen por cada unidad del programa y, al final, su examen final.

Todos los estudiantes comienzan su evaluación por la unidad 1; los que aprueban el examen se preparan y se evalúan en la unidad siguiente, y así sucesivamente. Los estudiantes que pierden un examen se preparan de nuevo y se evalúan nuevamente en esa unidad, y así sucesivamente. Para tener derecho a un examen, el estudiante debe entregar la hoja de trabajo e inscribirse para el examen 24 horas antes del mismo.

## BASE DE DATOS DE EXAMENES

Hay que construir una batería de exámenes para cada unidad, para poder atender a 200

estudiantes que tienen derecho a examinarse en cualquiera de las ocho unidades y en cualquiera de las 26 fechas. El Departamento de Matemática hizo esa previsión y adquirió el *Software Scientific Notebook*, y asignó a un profesor, dos horas diarias durante un semestre, para la elaboración de la batería de exámenes.

Se construye una batería de preguntas para cada unidad programática; luego se indica cuántas preguntas se necesitan de cada tipo, se compila el programa y se obtiene una variante del examen de esa unidad. En cada compilación se obtiene una variante diferente (probabilísticamente hablando). El software hace una selección aleatoria de las preguntas y, en las que son de selección múltiple, hace una permutación de los distractores, con lo cual, aunque a veces se tiene la misma pregunta en dos temarios diferentes, el orden de los distractores puede ser diferente.

Cada examen tiene una estructura compuesta de un 60% de preguntas de selección múltiple y un 40% de ensayo, que pueden corresponder a problemas de enunciados, demostraciones, construcciones de

gráficas o aplicación de algunos algoritmos. En algunas unidades se cambian los porcentajes de preguntas de selección múltiple y de ensayo.

## RESULTADOS

El material estuvo listo para ser experimentado en enero de 1998, en dos secciones del curso; se hicieron las correcciones y se revisó la base de datos de exámenes. En enero de 1999, se aplicó a todas las secciones de Matemática 1 y se repitió el experimento en enero de 2000. Los resultados se detallan, por sección y año, en la Tabla 2. Es fácil ver que disminuyó el porcentaje de estudiantes sin derecho a examen y aumentó el porcentaje de estudiantes aprobados. Para tener una mejor visión de los cinco años analizados, veamos la Tabla 3, que tiene los totales por año.

La pregunta planteada en el Departamento de Matemática fue ¿cómo influyen estos resultados en el siguiente curso? Para contestarla se analizaron los mismos estadísticos para el curso de Análisis

Tabla 2. Estadísticas del curso Matemática 1 durante 1999 y 2000 (SDE=estudiantes sin derecho a examen)

Año 1999	Inscritos	SDE	% SDE	Aprobados	% Aprobados	Reprobados	% Reprobados	Examinados
Sección								
1	46	3	7%	27	59%	18	39%	41
2	45	2	4%	40	89%	3	7%	43
5	41	8	20%	31	76%	10	24%	33
4	40	1	3%	25	63%	15	38%	37
3	44	3	7%	41	93%	3	7%	41
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>17</b>	<b>8%</b>	<b>164</b>	<b>76%</b>	<b>49</b>	<b>23%</b>	<b>195</b>
Año 2000								
Sección								
1	42	2	5%	40	95%	2	5%	40
2	41	1	2%	39	95%	2	5%	40
3	37	1	3%	33	89%	2	5%	34
4	41	1	2%	37	90%	2	5%	38
5	39	1	3%	34	87%	1	3%	34
6	34	14	41%	11	32%	22	65%	19
<b>Total</b>	<b>234</b>	<b>20</b>	<b>9%</b>	<b>194</b>	<b>83%</b>	<b>31</b>	<b>13%</b>	<b>205</b>

Tabla 3. Totales por año, curso de Matemática 1 (SDE=estudiantes sin derecho a examen)

Totales								
Año	Inscritos	SDE	% SDE	Aprobados	% Aprobados	Reprobados	% Reprobados	Examinados
1996	181	78	43%	82	45%	98	54%	103
1997	193	45	23%	108	56%	83	43%	146
1998	299	96	37%	123	47%	134	52%	163
1999	216	17	8%	164	76%	49	23%	195
2000	234	20	9%	194	83%	31	13%	205

**Tabla 4.** Estadísticas del curso Análisis Matemático 1 (SDE=estudiantes sin derecho a examen)

AÑO	Inscritos	SDE	% SDE	Aprobados	% Aprobados	Reprobados	% Reprobados	Examinados
1996	124	52	42%	53	43%	70	56%	71
1997	149	55	37%	64	43%	83	56%	92
1998	162	53	33%	99	61%	63	39%	109
1999	197	52	26%	120	61%	77	39%	145

**Tabla 5.** Notas del curso Análisis Matemático 1

Año	Zona		Calificación		Calificación	
	Promedio	Desviación	Promedio	Desviación	Mínima	Máxima
1996	37.36	17.06	47.73	25.65	4	63
1997	43.20	16.18	54.96	24.60	4	93
1998	42.17	16.08	52.02	23.62	1	91
1999	54.19	12.69	68.49	17.86	3	92
2000	55.21	11.63	75.85	9.67	39	95

Matemático 1 del año 1996 a 1999 (los estudiantes del año 2000 están cursando Análisis Matemático 1), y se exponen en la Tabla 4.

Los estudiantes de las cohortes de 1996 a 1998 llevaron el curso de Matemática 1 con la metodología tradicional, excepto dos secciones de 1998 que experimentaron la nueva metodología. Los estudiantes de 1999 ya llevaron la metodología de evaluaciones múltiples. Obsérvese la disminución significativa en el porcentaje de estudiantes sin derecho a examen, para los años 1998 y 1999; lo mismo sucede con el porcentaje de aprobados, que fue mayor en estos dos últimos años, comparado con los dos anteriores.

Además de aumentar el porcentaje de aprobados, también hubo incremento en las notas de promoción y en la zona de cada estudiante. En la Tabla 5 se muestran los promedios y la desviación estándar de la zona y de la calificación final. También se presentan los promedios de nota menor y nota mayor.

## ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES

La encuesta se aplicó a 136 estudiantes de Matemática 1, a finales del mes de marzo de 1999. En esa fecha los estudiantes se estaban examinando en la unidad 6; el curso contó con 8 unidades. Se estableció que el número promedio de exámenes por unidad es de 2, y posiblemente se requiera, para una o dos unidades, un tercer examen. Los estudiantes consideran que el curso es de regular dificultad y que es más fácil que los llevados con la metodología

tradicional. Consideran que el curso es más ventajoso porque les permite sacar un buen promedio, no les causa presión, les permite ser más organizados y tienen más posibilidad de ganarlo, ya que tienen más tiempo para estudiar y posibilidad de corregir sus errores.

Entre las principales desventajas señalan que no se les examina acerca de todo lo que ven en clase; que hay quienes se pueden atener, que no todos van a su propio ritmo. Entre las modificaciones que incluirían en un futuro curso, sobresalen: hacer exámenes de unidades atrasadas, tomar la mejor nota, tareas acordes con el examen, más oportunidades de exámenes y existencia de un período de clase para resolver dudas.

Los estudiantes manifiestan interés en llevar con esta metodología, los cursos de Química, Biología y otros cursos de Matemática (entre otros). El 98% de los estudiantes recomienda esta metodología a un compañero.

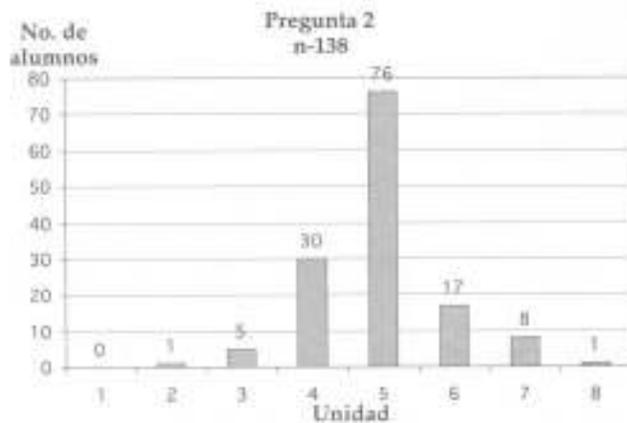
## Datos

El objetivo de la encuesta era conocer la opinión de los estudiantes en relación con la metodología que estaban utilizando. Presentaremos los resultados totales de las cinco secciones de Matemática 1. La encuesta se aplicó a 138 estudiantes del 24 al 26 de marzo, 1999.

**Pregunta 1.** Fecha en que inició el curso con esta metodología.

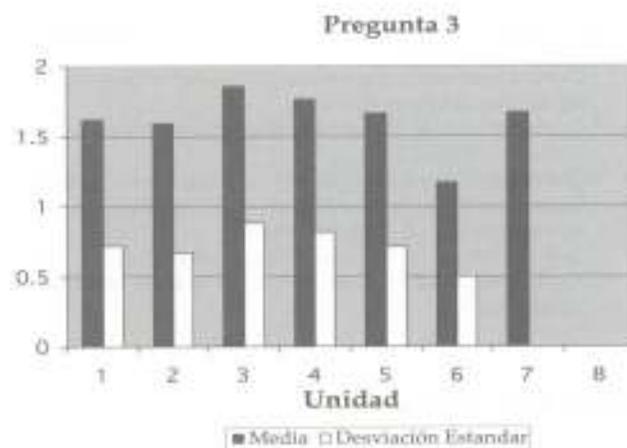
Esta pregunta no tiene valor aquí, ya que todos iniciaron el curso en la misma fecha, 18 de enero de 1999.

**Pregunta 2.** ¿En qué unidad se está examinando hoy?



Claramente se nota que la mayoría de estudiantes, para marzo, se estaban examinando en la unidad 5, esto quiere decir que tenían ganada hasta la unidad 4 de las ocho que constó el curso.

**Pregunta 3.** Indique el número de exámenes que ha resuelto de cada unidad.



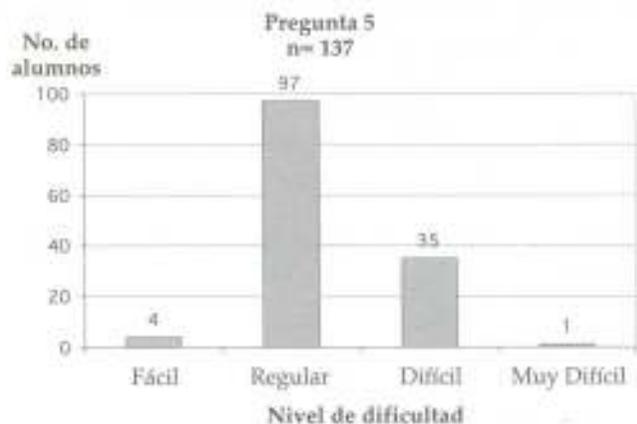
La media del número de exámenes para aprobar una unidad varió de 1.17 en la unidad 6 a 1.85 en la unidad 3. La desviación estándar varió de 0 a 0.88. Ello permite pensar que dos exámenes por unidad son suficientes, y que posiblemente en dos unidades puedan ser necesarios tres.

**Pregunta 4.** ¿En qué fecha estima tomar el último examen?

Esta pregunta fue muy abierta y se trata en mejor forma en el informe de cada sección de clase (no incluidos en este artículo pero disponibles en el Departamento de Matemática).

**Pregunta 5.** ¿Cuál es el grado de dificultad del curso?

La mayoría de estudiantes considera que el curso es de regular dificultad; el 25% considera el curso difícil.



**Pregunta 6.** Comparado con un curso de Matemática evaluado con la metodología tradicional, considera que este curso es:



La mayoría considera que el curso es más fácil con esta metodología. Solamente el 9% considera que es más difícil.

**Pregunta 7.** ¿Ha llevado otro curso de Matemática con esta metodología?

El 3.6% contestó que sí.

**Pregunta 8. Escriba las principales ventajas del método:**

- Dominio del tema (6)
- Sacar buen promedio (10)
- Que se repasa con cada examen (5)
- Da oportunidad de reestudio (4)
- Estudiando se puede mejorar la nota (40)
- Cada quien va a su propio ritmo (27)
- Se puede adelantar (14)
- Se liberan presiones (13)
- Se abren oportunidades para ganar un examen (19)
- Más tiempo para estudiar (5)
- Se aprende más (17)
- Más posibilidad de ganar el curso (5)
- Aprender de los errores (20)
- Más responsabilidad (5)
- Se estudia constantemente (4)
- Motiva a continuar (4)
- Se promueve el autodidactismo (2)
- Se aprende a estudiar (3)
- Más libertad (3)
- Se aprende a ser organizado (2)

**Pregunta 9. Escriba las principales desventajas del método.**

- Ninguna (16)
- En blanco (13)
- No todo lo que se ve en clase se examina (3)
- Se necesita ser bien organizado (3)
- Crea competencia (3)
- En las últimas fechas de exámenes hay presión (2)
- No todos van al mismo ritmo (7)
- Se arriesga mucho cuando se quiere mejorar una nota (4)
- Se puede atener (40)
- No se exige mucho del estudiante, ya que puede repetir (5)
- No se disciplina a estudiar ya que hay varias oportunidades (3)
- Las clases son muy rápidas (6)
- Las clases van atrasadas respecto a los exámenes (2)
- No se hacen muchos ejercicios en clase y se tiene que investigar (2)
- Al entrar al examen se elimina la nota anterior (3)

**Pregunta 10. Si decidiera llevar otro curso de Matemática con esta metodología, ¿qué cambios le gustaría que se efectuaran?**

- Que se pueda examinar de unidades atrasadas (8)
- Que no se examine de la última unidad, ya que no da tiempo
- Ninguno (54)
- En blanco (12)
- Que se tomara la mejor nota de la unidad (7)
- Más oportunidades de exámenes (11)
- Que no dejen tareas para optar a un examen (3)
- Un periodo de resolución de dudas (12)
- Mayor disponibilidad de tiempo por parte del maestro (2)
- Que las tareas concuerden con el examen (7)
- Exoneración del examen final (7)

**Pregunta 11. ¿Qué cursos de otras disciplinas le gustaría llevar con esta metodología?**

Curso	Frecuencia
Química	84
Biología	46
Computación	8
Todos	12
Cualquier clase numérica	6
Física	22
Matemática	11
Matemática II	2
Análisis matemático	8
Inglés	2
Lenguaje	1
Estadística	1
Historia	2
Ninguna	5

**Pregunta 12. ¿Recomendaría esta metodología a un compañero?**

El 98% contestó que sí

**Pregunta 13. ¿Quiere agregar algún comentario?**

- Ninguno (3)
- En blanco (65)
- No (15)
- Más exámenes por unidad (4)
- Me gusta el método de repetir exámenes y que cada uno vaya a su propio ritmo (16)
- Exámenes menos mecánicos (2)

**Pregunta 14. Recomendaciones:**

- Que la última unidad sea evaluada únicamente en el examen final.
- Que se programen dos exámenes por unidad y dos extra, para reponer las dos notas más bajas.
- Que se introduzca un período de laboratorio y se reoriente la acción de los auxiliares.
- Que se modifique el banco de exámenes y se revisen las claves.
- Que se modifique la zona del curso y se permita examinarse en las unidades, en cualquier orden.
- Que se autorice a los estudiantes avanzados para llevar Análisis Matemático I, en un mismo ciclo, al terminar la Matemática I.

**CONCLUSIONES**

Como lo sugiere el título del artículo, esta metodología merece un análisis y más experimentación. Conviene ahora: a) experimentar diferentes metodologías en la relación profesor-alumno; b) experimentar esta metodología en otras materias, tanto del Departamento de Matemática como en otros departamentos; c) buscar otras formas de evaluación que lleven a resultados semejantes o mejores, y d) hacer de la actividad docente una constante experimentación.

## LITERATURA CITADA

Freire, P. 1996. *Pedagogia da autonomia, saberes necessários à prática educativa*, 6ª. Edição, Coleção leitura, Ed. Paz e Terra, Brasil.

Martinez, J. M. y L. T. dos Santos, 1998. *Comparación de dos estrategias de complementos de matemática*. *Zetetiké* 6 (9):89-108. Publicación del Círculo de Estudio Memoria e investigación en educación Matemática, Facultad de Educación, Universidad de Campinas, Brasil.

Morales Aldana, L., R. Lara Alecio y B. J. Irby, 1998. *Enfoques, técnicas y métodos en la enseñanza*. *Revista Universidad del Valle de Guatemala*, 8: 10-16.

Shavelson, R. J., N. M. Webb y L. Burstein, 1986. *Measurement of teaching*. In M. C. Wittrock (ed.) *Handbook of research and teaching*, 3ª. Ed., MacMillan Publishing Company, New York.

Webb, N. L., 1992. *Assesment of students' knowledge of mathematics: steps toward a theory*. In D. A. Grouws (ed.) *Handbook of research and teaching*. MacMillan Publishing Company, New York.