

Iniciativa para mejorar la ejecución de los estudiantes de matemática 3042

Lebrón Vázquez, Marilú
Departamento de Matemáticas
m_lebron@cuhaac.upr.clu.edu



Lebrón Vázquez, Marilú
Departamento de Matemáticas
m_lebron@cuha.cu.edu

Los estudiantes tienen la percepción de que no pueden aprender matemáticas. En el curso Matemáticas 3042 se utilizan diversas técnicas de enseñanza: la conferencia, la demostración, el trabajo en grupo, presentaciones en la pizarra, presentaciones orales, entre otras. Para tratar de eliminar la idea errónea en los estudiantes de que no pueden aprender matemáticas, se desarrollan actividades de aprendizaje (i.e laboratorios) en las que los estudiantes participan activamente. Ellos definen conceptos, formulan conjeturas sobre las observaciones de su trabajo, descubren relaciones matemáticas, aplican lo aprendido a nuevas situaciones. Se utiliza el aprendizaje cooperativo para la práctica de destrezas, así como, para la solución de problemas.

Los estudiantes expresan que para ser maestros de escuela elemental o de inglés no necesitan que aprenden matemáticas. Los temas estudiados en clase se aplican a situaciones de la vida cotidiana y a situaciones profesionales que están relacionados con el maestro de Inglés, Educación Física, Escuela Elemental, Economía Doméstica y otros. De esta manera se completa el ciclo de aprendizaje

y los estudiantes valoran la educación matemática.

Iniciativa para mejorar la ejecución de los estudiantes de MATE 3042. Esta investigación en el salón de clases tuvo como objetivo principal el que los estudiantes de Educación e Inglés comprendieran el valor personal y profesional de ser matemáticamente instruidos. Además, mediante el estudio apropiado y con actividades de aprendizaje, en las que participan activamente en un ambiente cooperativo, pueden aprender matemáticas. De esta forma mejorará el aprendizaje en el curso.

Marco teórico

Como profesora de Matemáticas estoy convencida de las ventajas de razonar numérica, visual, inductiva y deductivamente. Esto nos facilita comprender mejor los procesos cuantitativos que se presentan en la sociedad y que podamos interpretar la información numérica y gráfica. Por ésta y otras razones, la motivación de todo maestro de Matemáticas debe ser la transmisión de todo ese conocimiento sobre la materia a sus estudiantes. Ahí comienza el problema, podemos transmitir datos y algoritmos, pero el conocimiento no lo podemos transmitir.

INICIATIVA PARA MEJORAR LA EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE MATEMÁTICA 3042

Desafortunadamente, muchos maestros de Matemáticas tienden a conceptualizar y a transmitir las matemáticas como una secuencia de vocabulario, símbolos, reglas, algoritmos y teoremas que no son aplicables a los intereses externos de los estudiantes (Brown, Cooney & Jones, 1990; Jesunathadas, 1990). El conocer implica comprender y poder aplicar lo aprendido a situaciones prácticas del diario vivir. El conocimiento hay que desarrollarlo en los estudiantes. Las matemáticas no tendrán significado para los estudiantes a menos que ellos desarrollen los conceptos en sus propias mentes y descubran las relaciones por ellos mismos (Cooper, 1993; Koeler & Grouws, 1992). Es necesario que la instrucción para el desarrollo de conceptos se lleve a cabo siguiendo un enfoque constructivista, así como instrucción dirigida para el desarrollo de destrezas (Davis, Maher & Noddings, 1990; Guzz, Snyder, Glass & Gammas 1993). El maestro tiene que partir de las experiencias previas de los estudiantes (Novak, 1991; Ormrod, 1990). Tiene que usar técnicas de enseñanza y ambiente apropiados, de acuerdo con los diferentes estilos de aprendizaje de sus estudiantes (Kolb, 1983). Pero, esto no basta. El estudiante tiene que sentir el deseo de aprender y sentir que puede hacerlo. Para lograr este propósito, el alumno debe dedicar suficientes horas al estudio de la disciplina (en especial a la teoría y práctica de destrezas).

Con relación al deseo de aprender, ¿qué puede hacer el maestro?

El maestro tiene que mostrar al estudiante que tal conocimiento de las matemáticas le es y le será de utilidad. (Shonfeld, 1988) También el estudiante debe saber cómo se aplica lo estudiado en su vida personal actual y futura y cómo se aplica lo estudiado en su futuro profesional y en cursos que son requisitos profesionales.

Con relación a que el estudiante sienta que puede aprender, ¿qué puede hacer el maestro?

El maestro tiene que diseñar las actividades de aprendizaje en las que el estudiante defina, ilustre, dibuje, mida, construya, explique, relacione, pruebe, contradiga, cuestione, justifique, generalice, y aplique (Bloom, 1984; Cangelosi 1980, 1982, 1990, Guliford, 1959; Bloom & Masia, 1964). En ocasiones, trabajará en equipo e individualmente. Es decir, el maestro tiene que enseñar para todos los estilos de aprendizaje. En cada grupo tenemos algunos estudiantes que están en

etapa concreta, otros pueden razonar numéricamente, otros pueden razonar visual, gráfica e intuitivamente, y otros alcanzan la etapa abstracta (Cangelosi, 1996).

El estilo de aprendizaje de cada estudiante está determinado por dos factores: la manera en que percibe y procesa la información y las experiencias en las que participa (Kolb, 1983). No podemos usar la conferencia como única técnica de enseñanza, porque los estudiantes que perciben y procesan mejor por los sentidos (de forma afectiva, empática, intuitiva) no logran alcanzar nuestros objetivos. Tampoco podemos trabajar todo el tiempo en la fase concreta o visual usando la técnica de laboratorio o demostración; porque los estudiantes que pueden percibir y procesar la misma información por la razón (de forma analítica, abstracta y lógica) no estarían recibiendo todo el beneficio del curso.

El maestro atenderá a los estudiantes de acuerdo con su estilo de aprendizaje: imaginativos, analíticos, de sentido común y dinámicos. Trabajará para todos los estudiantes. El aprendizaje proveerá experiencias concretas y conceptualización abstracta, experiencia activa y observación reflexiva (McCarthy, 1987).

También evaluará, pues, este mecanismo permite mejorar sobre la marcha el proceso de enseñanza - aprendizaje (Cross & Steadman, 1996; Angelo & Cross, 1993). Debe evaluar antes de medir el aprendizaje.

El Concilio Nacional de Maestros de Matemáticas establece de acuerdo con los siguientes documentos: *Estándares Curriculares para la Enseñanza de Matemáticas* (NCTM, 1989), *Estándares de Assessment para la Enseñanza de Matemáticas* (NCTM, 1991), *Estándares Profesionales para la Enseñanza de Matemáticas* (NCTM, 1991), *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000), y *Estándares de Excelencia para la Educación Matemática en Puerto Rico* (DE de PR, 1996) que:

- todo estudiante puede aprender matemáticas si se le provee el tiempo necesario y una instrucción a tono con su estilo de aprendizaje.
- todo estudiante debe tener la oportunidad de aprender matemáticas.
- la enseñanza debe orientarse a la solución de problemas pertinentes a la realidad de los estudiantes., dar importancia al proceso y a las implicaciones que tiene su solución.



Para lograr esta visión, los profesores que enseñamos a los futuros maestros tenemos que modelarla en nuestras salas de clases. Tenemos que enseñar a nuestros estudiantes cómo ellos van a enseñar en el futuro.

Hipótesis

La idea errónea que tienen los estudiantes sobre su capacidad para aprender Matemáticas y sobre el valor de ésta en su vida personal y profesional impiden el éxito del curso MATEMÁTICA 3042.

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

- enseñamos y aprendemos matemáticas para: pensar-desarrollar destrezas de pensamiento crítico y la imaginación.

- comunicar - formar comunicadores asertivos con pleno dominio del lenguaje matemático.

- aplicar - preparar al estudiante para el mundo del trabajo y para aprender a aprender.

- valorar- sensibilizar al estudiantesobre su entorno humano y social.

- el proceso de enseñanza-aprendizaje se llevará a cabo utilizando un enfoque constructivista.

- el proceso de enseñanza-aprendizaje se llevará a cabo utilizando un enfoque de trabajo cooperativo.

- los maestros deben servir como facilitadores, proveer un ambiente que invite al estudiante a explorar, investigar, analizar, inquirir, justificar, crear, construir, modelar y comunicar.

- la tecnología moderna debe ocupar un lugar primordial en la enseñanza de las matemáticas.

- la enseñanza de las matemáticas debe integrar valores, orientar sobre las distintas ocupaciones y nutrirse de los aspectos relacionados con la realidad del Puerto Rico de hoy.

- la evaluación del aprendizaje es parte integral del proceso de enseñanza y requiere formas múltiples y variadas para obtener información.

- la preparación de maestros y su desarrollo profesional en la disciplina y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas promueven el mejoramiento de la calidad de la enseñanza en las escuelas.

Instrumentos Utilizados

Cuestionario de Actitudes

1. Al inicio del curso
2. Al finalizar el curso

Laboratorios de Aprendizaje

Encuesta para evaluar el curso

Distribución de Notas

Técnicas de Evaluación Utilizadas

Pareo y ordenación de objetivos

Pareo de estándares de contenido

Resumen en una oración

Concepto más claro

Concepto más oscuro

Tablas comparativas

Repaso mediante lista enfocada

Pruebas cortas en pareja

Pruebas cortas individuales

Muéstralo con un dibujo

Construye para demostrarlo

Explícale a tu compañero

Pequeños proyectos especiales

Autoevaluación (ausencias, factores que me afectan positivos y negativos)

Lista de cotejo para trabajo cooperativo

Administré un cuestionario de actitudes al inicio del curso a los estudiantes matriculados MATE 3042.

Esto me permitió tener más claro el perfil de los estudiantes. Los siguientes datos los obtuve del cuestionario:

Datos más significativos:

El 98% de los alumnos opinó que los cursos universitarios de matemáticas son importantes para su futuro trabajo. El 100% de los estudiantes opinó que los cursos universitarios de matemáticas son importantes para su vida personal.

Estos datos contrastan con la hipótesis, pero es importante explicar que 80% % de estos estudiantes habían tomado conmigo el curso anterior, Mate 3041 durante el primer semestre de agosto a diciembre de 1999, cuando comencé a escribir la propuesta. En este curso utilicé técnicas de evaluación en el salón de clases para identificar el problema. También usé las mismas técnicas de enseñanza que en Mate 3042. Además, desarrollé actividades de enseñanza para completar el ciclo de aprendizaje y relacionar lo aprendido con su vida y futura profesión. Los alumnos realizaron laboratorios de aprendizaje y presentaciones orales.

En este semestre utilicé las técnicas pareo y ordenación de objetivos, pareo de estándares de contenido y pequeños proyectos especiales para continuar reforzando la importancia de lo aprendido con su vida personal y profesional. Se relacionaron los temas con la enseñanza en la escuela elemental, la medición y la evaluación, la matemática del consumidor y los deportes, entre otros.

El 68% de los estudiantes se describió con habilidad regular con las matemáticas; un 24% con poca o ninguna habilidad y un 8% con mucha habilidad. Como la mayoría de los estudiantes se visualiza con habilidad regular o poca habilidad en las matemáticas, realizamos las siguientes actividades: muéstralo con un dibujo, construye para demostrarlo, explícale a tu compañero, concepto más claro, concepto más oscuro, tablas comparativas y repaso mediante lista enfocada para que tuvieran diversas formas de representar, explicar o aplicar las destrezas del curso. Se trató de que vieran los temas en forma diferente a cómo los vieron en la escuela. Asimismo se aprenden las matemáticas usando múltiples enfoques, por ejemplo el numérico, el gráfico, el intuitivo y el abstracto. Así se trabaja eliminando la idea errónea de que las matemáticas es sólo seguir reglas y algoritmos.

Ejemplos:

- entender y comunicar por qué para sumar los números $\frac{1}{2} + ?$ hay que buscar denominador común;

- entender, comunicar y aplicar los conceptos, perímetro y área; los estudiantes tienen la percepción de que el área es longitud por altura, ¿qué tal si la figura es irregular, si no es un rectángulo?

- entender y aplicar en la vida cotidiana los conceptos interés simple e interés compuesto

El 92% de los alumnos opinó que todos los estudiantes pueden aprender matemáticas. Continué reforzando la idea que todos pueden aprender matemáticas mediante trabajos de grupo y presentaciones orales.

El 53% del estudiantado dedicaba 1 a 2 horas semanales a estudiar para Mate 3041. El 30% de los estudiantes dedicaba a estudiar 2 a 3 horas semanales. Es decir, el 83 % de los estudiantes estudia menos de 3 horas semanales. Esto es menos de la mitad del tiempo que un estudiante promedio debe estudiar semanalmente de acuerdo con los profesores del Departamento de Matemáticas que tienen mucha experiencia enseñando. Muchos de los profesores coinciden en que el número mínimo es 2 horas de estudio por cada hora de clase semanal.

El hecho de que 53% admitió estudiar de 1 a 2 horas semanales fue lo más significativo para mí. En Matemáticas esto equivale a no estudiar, si recordamos que diariamente tienen que realizar asignaciones. El 30% admitió estudiar 2 a 3 horas, lo cual también es muy poco. Para mejorar esta deficiencia, hice hincapié en la orientación sobre el enfoque del curso y cómo deben estudiar y a dar pruebas cortas frecuentes. El primer tema, “Repaso de Fracciones”, se estudió de forma concreta, semiconcreta y abstracta, Practicaron en grupo e individualmente y se administraron pruebas cortas en parejas y también individuales.

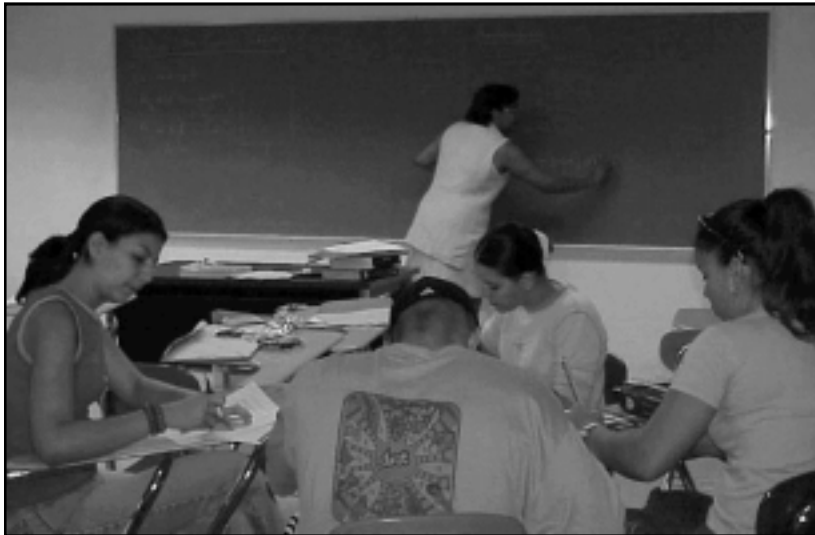
En el primer examen parcial, 92% de los alumnos obtuvo C o más. Después del primer examen, el número de ausencias a la clase aumentó significativamente, particularmente, los viernes, de 3:30 a 4:30 p.m. Para aminorar las ausencias, recurrí a que los estudiantes realizaran las presentaciones de los laboratorios o se administraran las pruebas cortas los viernes. Estos trabajos especiales tenían valor para la calificación final.

Las calificaciones en el segundo examen, sobre el tema “Decimales, Porcentajes e Intereses” disminuyeron drásticamente. Utilicé la autoevaluación para que los estudiantes escribieran el número de ausencias que tenían antes del segundo examen parcial. La mayoría de los que se ausentaban frecuentemente mencionaron razones de trabajo o familiares. Estas

ausencias eran mayormente los viernes. Para el tercer y cuarto examen el número de ausencias disminuyó, porque los trabajos especiales se presentaban los viernes.

El 52% de los estudiantes trabaja y el 90% de éstos a tiempo parcial y el 10%, a tiempo completo. Para trabajar con este tipo de estudiante, utilicé las siguientes técnicas: aprendizaje activo, aprendizaje cooperativo, pruebas cortas en pareja y pruebas cortas individuales. Los orienté a que las horas de trabajo en el salón no garantizan el dominio completo, ya que lo descubierto o entendido en el salón tiene que reforzarse con tiempo de estudio en grupo e individual para dominar conceptos y destrezas.

El 49% de los alumnos toma el curso Mate 3042 en cuarto año o más tarde. Este dato es muy significativo. En el cuarto año de estudios, estos



estudiantes se encuentran realizando la Práctica Docente y se preparan para la Reválida para la Certificación como Maestro, también muchos trabajan. Esta situación les causa gran ansiedad, la cual manifiestan desde el primer día de clases, presionando al profesor porque tienen que aprobar la clase para graduarse. A medida que se acerca la fecha de la reválida, presionan al profesor para que discuta algunos temas que aparecerán en la reválida. Es importante que los alumnos se matriculen en MATE 3005 en primer o segundo año para que luego puedan tomar el curso Medición y Evaluación, requisito para todo futuro maestro. También es ayuda para la parte de conocimientos generales de la Reválida para la Certificación como Maestro.

Todas las intervenciones que se presentaron aplican a esta población de estudiantes que se matricula en el

curso en cuarto año o menos. Pero, con este grupo en particular, usé el diálogo personal para reducir la ansiedad y recordarles que ellos podían llevar a cabo el trabajo. Los objetivos y los medios de evaluación son iguales para todos los estudiantes y el profesor puede ayudarlos en la medida en que ellos asistan regularmente a clase y estudien el tiempo necesario de acuerdo con su situación particular. Las investigaciones en Educación Matemática señalan la correlación negativa que existe entre la ansiedad matemática y el nivel de logro. Esta ha sido probada en diversas poblaciones de diversas edades y para adultos en general (Quilter & Harper, 1998) y entre estudiantes de colegio en particular (Betz, 1978; Fray & Ling, 1983). Asimismo, esta correlación ha aparecido entre estudiantes de escuela elemental y secundaria(Chiu & Henry, 1990; Lee, 1991/92; Meece,

Wigfield & Eccles, 1990). Se ha encontrado que cuando se controlan factores tales como desempeño matemático previo, actitud hacia las matemáticas y percepción sobre sí mismo en torno al aprendizaje de matemáticas, el efecto de la ansiedad matemática se convierte en insignificante o se reduce sustancialmente(Bertz, 1978; Brush, 1980; Fennema & Sherman, 1997; Rounds & Hendel, 1980; Siegel, Galassi, & Ware, 1985). La explicación teórica de la correlación negativa está principalmente en la teoría de ansiedad por los exámenes. Algunos investigadores han considerado la ansiedad matemática como un tipo especial de ansiedad por los exámenes (Brush, 1981). Existen dos modelos teóricos que han influido en la investigación sobre la ansiedad en matemática; éstos son:

a. En el modelo de interferencia basado en el trabajo de Liebert and Morris (1967), Mandler y Sarason(1952) y Wine (1971) los investigadores han descrito la ansiedad matemática como un disturbio de los recuerdos de conocimientos y experiencias matemáticas previas. Como consecuencia, un nivel alto de ansiedad causa un bajo nivel de logro.

b. En el modelo de déficit, (Tobias, 1985) se considera la ansiedad matemática como remembranza de un desempeño pobre en matemática en el pasado y la creencia de que puede causar una alta ansiedad. De acuerdo con este modelo de déficit, un nivel pobre de logro en matemática se debe a los hábitos de estudio pobres y deficiencias en destrezas para contestar exámenes, en lugar de la ansiedad. Estos estudiantes

poseen hábitos de estudio pobres y presentan deficiencias en destrezas para contestar exámenes, las cuales interfieren con su nivel de logro y son una desventaja para la imagen que proyectarán a sus estudiantes cuando ejerzan como maestros. Por este motivo es fundamental diseñar actividades para disminuir su ansiedad por las matemáticas y aumentar su autoestima en cuanto a su aprendizaje para que cuando sean maestros no continúen con el ciclo de transmitir ansiedad, miedo e inseguridad a sus alumnos.

Al evaluarse en MATE3041, los estudiantes tenían la idea de que la clase de Matemáticas no era importante para su vida diaria y su futuro trabajo. Al finalizar los dos cursos MATE3041 y MATE3042, e impartir el cuestionario, los estudiantes contestaron:

- Más del 80% opinaba que el curso es importante para su futuro profesional y para su vida personal.

- El 69% se describió con habilidad regular en matemática y 25% se describió con mucha habilidad, cantidad que originalmente era 8%.

- El 70% opinó que todos pueden aprender matemáticas.

- el 63% de los estudiantes que trabajan(el 80% de éstos a tiempo parcial)

- El 38% opinó que pueden aprender matemáticas con facilidad y 50% con algún esfuerzo.

- El tiempo que los estudiantes dedican a estudiar aumentó levemente.

- Al preguntárseles si les dieran la oportunidad de graduarse sin tener que tomar el curso de matemática, el 44% de los estudiantes dijo que sí y el 50%, dijo que no.

Al finalizar el semestre, los estudiantes evaluaron el curso en todos los aspectos. Se recopilaron los siguientes datos:

- El 82% dijo que un curso remedial (Aritmética) les hubiese ayudado a tener más éxito en Mate 3042

- El 45% dijo que salió preparado de escuela superior y 55%, no.

- El 100% señaló que la orientación en el curso fue apropiada.

- El 76% tenía el libro de texto.

- El 82% recomendó que el libro fuera en español.

- El 91% dijo que el profesor se esmera mucho o bastante por mejorar el aprovechamiento de los estudiantes

- Las horas de estudio en grupo e individuales aumentaron.

- Las horas de visita al profesor aumentaron.

- Entre las recomendaciones que señalaron los estudiantes para mejorar el curso están:

- 1) que se ofrezcan tutorías
- 2) que el texto sea en español
- 3) estar más tiempo en materiales
- 4) que el curso sea más interactivo
- 5) comprar computadoras
- 6) administrar más pruebas cortas
- 7) cubrir menos material
- 8) motivar más a los estudiantes

Conclusiones:

Un porcentaje bien alto de los estudiantes opina que todos pueden aprender matemáticas.

Los estudiantes de Mate 3041 y Mate 3042 de estas secciones valoran su educación matemática y comprenden que es importante para su vida personal y profesional; pero dedican muy poco tiempo a estudiar.

El uso de aprendizaje activo mediante laboratorios, aprendizaje cooperativo, proyectos y presentaciones orales ayuda a los estudiantes a aprender matemáticas.

Las matemáticas se deben enseñar dando énfasis al significado y a la aplicación de los conceptos.

La realización de laboratorios de aprendizaje logra que los estudiantes desarrollen más confianza en sí mismos y a ayudar a crear un ambiente de enseñanza más propicio.

Se evaluaron a los estudiantes teniendo en cuenta 4 notas de exámenes parciales, 1 nota de pruebas cortas y proyectos especiales (13 para contar los mejores 10, a 10 puntos cada uno) y 1 nota del examen final.

La distribución de notas en el curso fue:

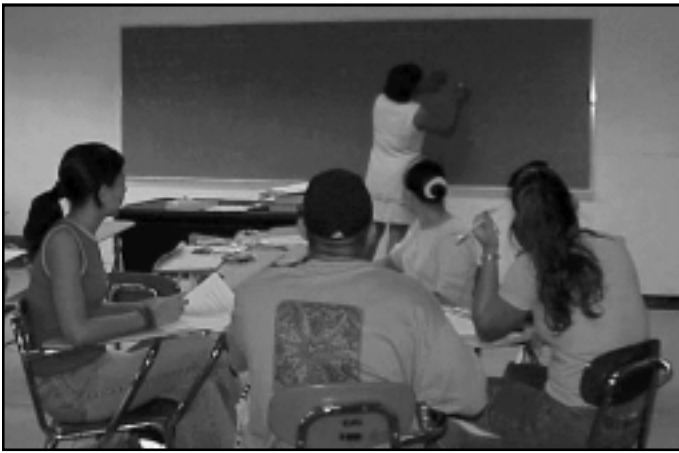
A	2%	B	9%	C	42%
D	26%	F	5%	W	16%

El 53% de los alumnos aprobó con satisfactorio o más, el 26%, deficiente y 21% fracasó o se dio de baja.

Esta distribución de notas es significativamente mejor que la tendencia regular de notas en Mate 3041 y Mate 3042, en la cual el porcentaje de bajas y fracasos ha sobrepasado el 40% en los pasados cinco años.(Distribución de Notas en Mate 3041 y Mate 3042, Departamento de Matemáticas, UPRH).

Un por ciento alto (49 %) de los estudiantes toma Mate 3042 en cuarto año o más tarde.

La mayoría de los estudiantes que indicaron al inicio del curso que tuvieron desempeño satisfactorio, bueno o regular en la escuela superior, pero al final del semestre indicaron que un curso remedial (en este caso Aritmética) les hubiese ayudado a tener más éxito en el curso.



Recomendaciones:

- 1) Repetir la investigación con Mate 3041 y Mate 3042 el próximo año académico.
- 2) Coordinar con el Departamento de Educación de UPR en Humacao para orientar a los estudiantes a que se matriculen en Mate 3041 y Mate 3042 el primer o segundo año de estudios.
- 3) Desarrollar estrategias para que los estudiantes dediquen más horas a estudiar.
- 4) Integrar la Investigación en la Sala de Clase a la Coordinación de MATE3041 y MATE3042.

Recomendación para futuras investigaciones:

- 1) Investigar la relación entre conocimiento de aritmética al llegar al curso y desempeño en el MATE 3041 y 3042.
- 2) Investigar la relación entre usar un texto en español y desempeño en MATE 3041 y 3042.
- 3) Investigar la relación entre horas que los estudiantes dedican a estudiar y desempeño en MATE 3041 y 3042.

Reflexión

Es necesario llevar a cabo la investigación en el salón de clases. Ésta debe ser parte de la tarea del profesor. Es un tarea compleja y agotadora. El profesor tiene que hacerse diestro en la técnica de recopilar datos y mantener récord de sus intervenciones. Los estudiantes tienen mucho talento y capacidad, pero no dedican suficiente tiempo al estudio y no dan el máximo de sus capacidades. Mi labor en este curso es inmensa para motivar a los estudiantes y desarrollar los temas. Utilizo diversas técnicas de evaluación y evaluación; califico y discutimos las evaluaciones con prontitud. Estoy satisfecha con el esfuerzo que he realizado, pero me gustaría que disminuyera el número de notas deficientes y aumentara el número de A's y B's, aunque estoy consciente que el número de bajas y fracasos se redujo a la mitad. Esto requiere más dedicación y estudio por parte de los estudiantes.

También quisiera extender esta iniciativa a todas las secciones de los cursos Mate 3041 y Mate 3042, por eso quiero integrar la investigación en la sala de clase a la Coordinación de Mate 3041 y 3042. Tengo muchas metas y proyectos para estos estudiantes que serán maestros en las escuelas del área este de Puerto Rico en un futuro cercano.

Bibliografía

American Mathematical Association of Two-Year Colleges, (1995). *Crossroads in Mathematics: Standards for Introductory College Mathematics Before Calculus*, AMATYC, State Technical Institute at Memphis, Memphis TN

Angelo T. & Cross K. (1993). *Class Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers*. Jossey-Bass Publishers. San Francisco, CA.

Bloom, B.S. (1981). *Taxonomía de los Objetivos de Educación* (8^{va} edición) Buenos Aires: El Ateneo Editorial.

Cangelosi, J.S. (1996). *Teaching Mathematics in Secondary and Middle School, An Interactive Approach*. Columbus, Ohio: Merrill.

Cross P. & Steadman M. (1996). *Classroom Research: Implementing the Scholarship of Teaching*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

McCarthy B. (1987). *The 4MAT System: Teaching to Learning Styles with Right/Left Mode Techniques*. Excel Inc.

National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM,1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA.

National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM, 2000). *Estándares 2000*.

National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM,1991). *Assessment Standards for School Mathematics*. Reston, VA.

National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM,1991). *Professional Standards for Mathematics Teachers*. Reston, VA.

National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM,1999). *Developing Mathematical Reasoning in Grades K- 12*. Reston, VA.

Estándares de Excelencia Departamento de Educación de Puerto Rico. (Departamento de Educación, 1996). San Juan, Puerto Rico.

Journal for Research in Mathematics Education, National Council Of Teachers of Mathematics, Reston, Virginia.

Vol 28, # 1 Enero 1997, página 8

Vol 29, # 4, Julio 1998, página 465.

Vol 30 # 3, Mayo 1999, página 252, 316

Vol 30, # 5, Noviembre, 1999, página 520

Vol 31, # 1, Enero 2000, página 5