

*Prof. Marirosa Nazario de Arce**

Cambios en el proceso enseñanza-aprendizaje del curso Métodos Cuantitativos 3031

Resumen

El curso Métodos Cuantitativos (MECU) 3031 ó precálculo es el primero en una secuencia vertical de cursos requeridos a todos los estudiantes del Bachillerato en Administración de Empresas del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. En los últimos cinco años, el por ciento de estudiantes que fracasa en este curso por semestre ha fluctuado entre 36% y 60%. A consecuencia de la revisión curricular del Bachillerato en Administración de Empresas, el Comité de Currículo de la Facultad, solicitó que se incluyeran otros temas que regularmente no forman parte del curso.

Con el propósito de determinar el efecto que el cambio en temario y metodología de enseñanza de MECU 3031 tiene en el aprovechamiento académico de los estudiantes, durante el primer semestre 1999 - 2000, se desarrolló este proyecto de investigación. Se seleccionaron dos secciones de MECU 3031 en las que se utilizó el temario preliminar aprobado por el grupo de profesores de Métodos Cuantitativos, el cual en comparación con el temario anterior, añade programación lineal, el Método "Simples" y el uso de la calculadora gráfica.

Método tradicional de conferencia y discusión de ejercicios Al finalizar el semestre se efectuó una comparación entre las dos secciones en cuanto al por ciento de fracasos como medida de aprovechamiento académico. En la sección que se usó aprendizaje cooperativo 19% fracasó (D, F, W, X), en la otra sección fracasó el 61%.

Introducción

El curso Métodos Cuantitativos para Administración de Empresas I (MECU 3031) es el primero en una secuencia vertical de cursos requeridos a todos los estudiantes de Bachillerato en Administración de Empresas (BAE) del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. Antes de implantarse la admisión directa en las facultades del Recinto, para ser admitido a la Facultad de Administración de Empresas (FAE) era requisito aprobar este curso con C ó más. Actualmente, sigue siendo requerido a todos los estudiantes del BAE, pero, sólo es requisito de admisión a la FAE para aquellos estudiantes que originalmente son admitidos a otra facultad y desean reclasificar, y para los estudiantes de traslado.

El contenido de este curso se enfoca en el concepto de función, incluyendo diferentes tipos de funciones, sus gráficas y algunas aplicaciones a la administración de empresas, por lo cual lo podríamos clasificar como un curso de precálculo. De acuerdo a los datos suministrados por la Oficina del Registrador, el por ciento de fracasos

*Catedrática en el Instituto de Estadística de la Facultad de Administración de Empresas y Decana Asociada en el Decanato de Asuntos Académicos del Recinto de Río Piedras, Universidad de Puerto Rico.

(D, F, W, X) en este curso es alto. Hay estudiantes que lo toman 3 y hasta 5 veces antes de aprobarlo. La **Tabla 1** que sigue muestra los por cientos de fracasos en el curso MECU 3031 durante los últimos cinco (5) años.

Tabla 1: Por ciento de fracasos en el curso MECU 3031 (años 1995-1996 al 1999-2000)

| Año | Primer Semestre | Segundo Semestre | Verano |
|-----------|-----------------|------------------|--------------|
| 1995-1996 | 247/683 = 36% | 236/449 = 53% | 20/59 = 34% |
| 1996-1997 | 285/608 = 47% | 332/553 = 60% | 38/133 = 29% |
| 1997-1998 | 351/700 = 50% | 307/536 = 57% | 41/135 = 30% |
| 1998-1999 | 232/513 = 45% | 308/515 = 60% | 19/91 = 21% |
| 1999-2000 | 235/483 = 49% | 285/521 = 55% | 61/102 = 60% |

Fuente de datos: Oficina del Registrador

Durante los primeros semestres de los años académicos 1995-1996 al 1999-2000 el por ciento de fracasos fluctuó entre 36% y 50%. Mientras que durante los segundos semestres del mismo periodo el por ciento fluctuó entre 53% y 60%. En todos los años el por ciento de fracasos durante el segundo semestre fue mayor que durante el primero. Se puede aseverar que los estudiantes que toman el curso MECU 3031 durante el segundo semestre tienen menor aprovechamiento académico en dicho curso que los que lo toman durante el primer semestre. Durante el verano, el por ciento de fracasos es menor: fluctúa entre el 21% y 60%. Podría deberse, en parte, a que en el verano las clases se reúnen todos los días y, por lo general, el estudiante toma ese solo curso. El experimento que se describe en este escrito se llevó a cabo durante el primer semestre de 1999-2000 de manera que los por cientos de fracasos relevantes son los de los primeros semestres que luego del año 1995-96 se han mantenido en 45% o más.

A través de los años, en este curso, la metodología de enseñanza

en el salón de clase ha sido la conferencia y discusión de ejercicios lo cual conlleva poca participación por parte del estudiante. El estudiante, hace la práctica de los ejercicios por su cuenta y con muy poca frecuencia trae sus dudas a la atención del maestro. Con el propósito de reducir el por ciento de fracasos en el curso, se decidió utilizar otra metodología. Al consultar la literatura se encontró que el uso de grupos pequeños de aprendizaje cooperativo en cursos de matemáticas, desde escuela elemental hasta universidad, ha tenido efectos positivos en el aprovechamiento académico del estudiante así como en otros aspectos. Por ejemplo Neil Davidson indica que:

- ¹ *Frecuentemente, el aprendizaje de matemáticas se considera una actividad individual y aislada. Cada cual lucha por entender los problemas asignados y trabaja los ejercicios por su cuenta, lo cual puede resultar frustrante. Quizás no sea sorprendente que muchos estudiantes y adultos le teman a las matemáticas y piensen que sólo unas pocas personas talentosas pueden competir exitosamente en el reino de las matemáticas, mientras que la mayor parte de la humanidad está destinada a ser mediocre o incompetente en matemáticas. El uso de grupos pequeños de aprendizaje cooperativo atiende estos problemas de varias formas. Entre otras:*
 - *Provee un mecanismo social de apoyo para el aprendizaje de las matemáticas. Los estudiantes tienen la oportunidad de intercambiar ideas, hacer preguntas libremente, clarificar ideas y conceptos, ayudarse mutuamente a entender las ideas en una forma que haga sentido para ellos y a expresar sus sentimientos sobre el aprendizaje.*
 - *Ofrece oportunidad de éxito a todos los estudiantes. La interacción del grupo está diseñada para ayudar a todos los miembros a aprender los conceptos y las estrategias de resolver problemas.*
- ² *El resultado que han encontrado quienes han utilizado esta metodología de aprendizaje cooperativo es que los estudiantes aprenden igual o más que cuando se utiliza la conferencia y práctica*

de ejercicios. Algunas de las áreas en las cuales el uso de aprendizaje cooperativo ha tenido resultados positivos son:

- En el desempeño académico
- En la auto-estima y auto-confianza como aprendiz
- En las relaciones entre los miembros del grupo

Estas experiencias previas reportadas en la literatura fueron las que llevaron a la determinación de usar la metodología de aprendizaje cooperativo mediante grupos pequeños en una de las secciones del curso MECU 3031.

Además de tratar de reducir el alto por ciento de fracasos en el curso, se intentó responder a la solicitud del Comité de Currículo de la Facultad a los efectos de considerar la posibilidad de incluir en MECU 3031, el tema de programación lineal y el método "Simples". Esta petición se hizo como parte del proceso de la revisión curricular del Bachillerato en Administración de Empresas. Para atender esta petición se decidió utilizar el temario aprobado, de forma preliminar, por los profesores que enseñan los cursos de Métodos Cuantitativos, el cual incluye estos temas. Se examinaron varios textos y se escogió uno que incluye el tema de programación lineal y el método "Simples". Además, como ayuda para el trabajo de grupo en clase, luego de presentar un ejemplo, el texto incluye un ejercicio similar ("matched problem") para que el estudiante lo trabaje. También, antes de presentar una generalización, incluye ejercicios para explorar y discutir ("explore and discuss"). El libro de texto seleccionado fue, **Finite Mathematics for business, economics, life, sciences and social sciences/ Raymond A Barnett, Michael R. Ziegler, Karl E. Byleen.** - 7th ed.

Metodología

En vista de la necesidad de cambio, para intentar disminuir el por ciento de fracasos se utilizó la metodología de enseñanza cooperativa en una sección y la metodología tradicional de conferencia y trabajo ocasional de ejercicios en el salón de clase, en la otra sección como base de comparación. En ambas secciones se utilizó el bosquejo

preliminar aprobado por los profesores de Métodos Cuantitativos en el cual se incluyó el tema de programación lineal y el método "Simples", según solicitado por el Comité de Currículo de la FAE. Al concluir el semestre se compararon las notas que obtuvieron los estudiantes en ambos grupos.

Perfil de los estudiantes de cada grupo

Las características cualitativas que se consideraron para definir el perfil de los grupos fueron: género, escuela superior de procedencia y clasificación por año de inicio de estudios en el Recinto de Río Piedras. En la sección experimental el 39% (12/31) pertenecía al género masculino y el 61% (19/31) al género femenino, mientras que en la sección regular el 71% (22/31) pertenecía al género masculino y el 29% (9/31) al género femenino. El 42% (13/31) de los estudiantes de la sección experimental procedían de escuela superior pública y el 58% (18/31) de escuela superior privada, mientras que en la sección regular el 35% (11/31) provenía de escuela superior pública y el 65% (20/31) de escuela superior privada. Con respecto al año de clasificación, en la sección experimental el 61% (19/31) eran estudiantes de primer año y 39% (12/31) de otros años, mientras que en la sección regular, el 48% (15/31) eran estudiantes de primer año y el 52% (16/31) eran de otros años. Las **Tablas 2, 3 y 4** que siguen resumen esta información.

Características cualitativas

Tabla 2: Perfil del estudiante de acuerdo al género

| | Sección experimental | Sección regular |
|-----------|----------------------|-----------------|
| Masculino | 39% (12/31) | 71% (22/31) |
| Femenino | 61% (19/31) | 29% (9/31) |

Tabla 3: Perfil del estudiante de acuerdo a la escuela superior de procedencia

| Escuela superior de procedencia | Sección experimental | Sección regular |
|---------------------------------|----------------------|-----------------|
| Pública | 42% (13/31) | 35% (11/31) |
| Privada | 58% (18/31) | 65% (20/31) |

Tabla 4: Perfil del estudiante de acuerdo a la clasificación por año

| Clasificación por año | Sección experimental | Sección regular |
|-----------------------|----------------------|-----------------|
| Primer año | 61% (19/31) | 48% (15/31) |
| Otros años | 39% (12/31) | 52% (16/31) |

Se consideraron, además, las siguientes características de los estudiantes: índice académico de escuela superior, puntuación en aprovechamiento matemático del examen de entrada del “College Board” y el Índice General de Solicitud (IGS)³. Los índices académicos de los estudiantes de la sección experimental fluctuaron entre 2.55 y 4.00 con media de 3.47 y mediana de 3.52, mientras que en la sección regular fluctuaron entre 2.35 y 4.00 con media de 3.29 y mediana de 3.37. Al determinar los intervalos de confianza alrededor de la media y alrededor de la mediana a un nivel de 95% de confiabilidad para cada sección (*media*: entre 3.31 y 3.73 para la sección experimental; entre 3.14 y 3.44 en la sección regular; *mediana*: entre 3.26 y 3.80 para la sección experimental; entre 3.08 y 3.61 para la sección regular), se encontró que respecto a esta característica las secciones se pueden considerar similares.

En relación con la puntuación en aprovechamiento matemático del examen de entrada del “College Board” y el Índice General de Solicitud (IGS), se obtuvo un resultado análogo:

Aprovechamiento matemático del examen de entrada del “College Board” - En la sección experimental estas puntuaciones fluctuaron entre 488 y 800 con media de 647 y mediana de 655, mientras que en la sección regular fluctuaron entre 466 y 770 con media de 634 y mediana de 655. Los intervalos de

confianza alrededor de la media a un nivel de 95% de confiabilidad fueron entre 618 y 676 para la sección experimental; entre 605 y 664 para la sección regular. Los correspondientes intervalos de confianza alrededor de la mediana fueron entre 625 y 664 para la sección experimental y entre 591 y 675 para la sección regular. De manera que respecto a esta característica, también se pueden considerar que las secciones son similares.

Índice General de Solicitud (IGS) - En la sección experimental estas puntuaciones fluctuaron entre 257 y 372 con media de 310 y mediana de 314 mientras que en la sección regular fluctuaron entre 250 y 343 con media de 294 y mediana de 295. Los intervalos de confianza alrededor de la media a un nivel de 95% de confiabilidad fueron entre 299 y 321 para la sección experimental; entre 294 y 308 para la sección regular. Los intervalos de confianza alrededor de la mediana fueron entre 300 y 327 para la sección experimental; entre 295 y 304 para la sección regular. De manera que respecto a esta característica, también se pueden considerar que las secciones son similares.

Factores que se mantuvieron constantes en ambas secciones

Además del temario, se mantuvieron constantes, en ambas secciones, los siguientes factores:

- **Utilización del mismo texto** – En ambas secciones se utilizó el texto ya descrito.
- **Requerimiento de un diario reflexivo** - En ambas secciones se requirió a los estudiantes que llevaran un diario en el cual, luego de cada clase, debían escribir sobre qué del material explicado o del material asignado le resultaba fácil y qué le resultaba difícil de entender y a qué le atribuía el que le resultara fácil o difícil de entender. A manera de motivación, el diario correspondió al 5% de la nota final y para evaluarlo se tomó en cuenta si el estudiante lo entregó en las fechas estipuladas, si escribió cada día de clase y si contestó los comentarios de la profesora.

ra. Resultó difícil lograr que los estudiantes indicaran a qué le atribuyen el que algo le resulta fácil o difícil; la mayoría optaba por describir lo que se hacía en clases. Esto se puede deber a que el estudiante no está acostumbrado a reflexionar sobre el porqué algo le resulta fácil o difícil, y tomando el paso de menor resistencia, recurre a la descripción de la clase.

- **Asignaciones para entregar**- Ambas secciones acumularon igual número de puntos en asignaciones entregadas las cuales contaron el 15% de la nota final. Las asignaciones de ambos grupos cubrieron el mismo material.
- **Número de exámenes parciales**- Cada sección tuvo tres exámenes parciales y una prueba corta. El material examinado en los exámenes y en la prueba corta fue el mismo.
- **Segundo y tercer examen parcial**- El segundo y el tercer examen parcial se contestaron de forma individual en ambas secciones.
- **Examen final**- El examen final fue el mismo para ambas secciones. De hecho, excepto por tres ejercicios, fue el mismo que tomaron todos los estudiantes de MECU 3031 ese semestre. El examen se dividió en dos partes: la primera incluía preguntas cortas de conceptos o ejercicios que conllevaba un mínimo de cálculos (62 puntos), la segunda consistió de problemas verbales (38 puntos). En ambas secciones se trabajó individualmente la primera parte del examen.

Factores diferentes en la sección experimental

Los factores diferentes en la sección experimental consistieron en utilizar grupos o colectivos dentro y fuera del salón de clases. Estos fueron:

- **Formación de colectivos** - En la sección experimental los estudiantes llenaron una *Hoja de Información del Estudiante* preparada siguiendo sugerencias de la literatura (6) al respecto. La información solicitada incluyó: género, promedio académico general de graduación de escuela superior, si era estudiante de primer año, o promedio académico general de la universidad,

si era estudiante de otro año; cursos de matemáticas tomados y aprobados en la escuela superior o en la universidad; conocimiento de uso de la calculadora gráfica; si tenían experiencia trabajando en grupos y el itinerario de tiempo libre disponible. Esta información se utilizó para dividir la sección (31 estudiantes matriculados) en siete (7) colectivos: cuatro de 4 estudiantes y tres de 5 estudiantes, de acuerdo a lo que la literatura (6, 9, 10, 14, 24, 27, 30) recomienda respecto al número de integrantes de los colectivos. En la medida de lo posible, los colectivos formados eran diversos en cuanto a género, promedios académicos según informados, conocimiento de uso de la calculadora gráfica y experiencia trabajando en grupo.

- **Trabajo en grupo**- Los grupos trabajaron en el salón de clase en ejercicios para practicar lo explicado y en ejercicios para explorar y discutir generalizaciones de conceptos. También, trabajaron fuera del salón de clase en asignaciones para entregar. En cada asignación de grupo cada integrante del colectivo obtuvo la misma calificación. Las instrucciones a los estudiantes indicaban la necesidad de que *todos* los integrantes del grupo participaran y se aseguraran que su compañero(a) había entendido. Sólo debían firmar la hoja de presentación de la asignación los estudiantes que participaron en la confección de la misma.
- **Prueba Corta** - La prueba corta la tomaron 7 estudiantes (uno por cada colectivo). Cada estudiante de un colectivo escogió un color entre 4 posibles. El día de la prueba se escogió un color al azar y el estudiante con ese color era quien tomaba la prueba por el grupo. El grupo obtenía la puntuación que obtuvo el estudiante que tomó la prueba. El propósito de esta práctica es que los estudiantes se preocupen por que todos los integrantes del grupo entiendan y puedan hacer los ejercicios. Los resultados positivos indican que el método parece ser efectivo.

El día de la prueba, hubo un estudiante que, sin excusarse, salió del salón antes de escoger el color y resultó ser uno de los estudiantes de un colectivo de 5, con el color escogido. En este caso otro estudiante del mismo colectivo y color seleccionado tomó la prueba.

ba. El estudiante que salió del salón sin excusarse fue el único que se consideró fracasado en la prueba.

- **Primer Examen Parcial** - Siguiendo la sugerencia de la literatura (6), el primer examen parcial en la sección experimental fue grupal. Este examen cubrió el mismo material que el de la otra sección, pero varias de las preguntas se formularon de manera que se gestara una discusión dentro del grupo antes de determinar la respuesta. Cada estudiante recibió copia del examen y a cada grupo se le entregó una copia adicional en la cual escribirían las respuestas a las cuales llegaron por consenso. Esta copia contenía la firma de todos los participantes y fue el examen que se corrigió para el grupo. Cada integrante del grupo recibió la misma puntuación.
- **Examen Final** - Aun cuando el examen final fue el mismo para las dos secciones, hubo una diferencia en la forma de tomarlo. En el grupo experimental cada estudiante trabajó la primera parte (ejercicios cortos de poco o ningún cómputo) individualmente, luego se les permitió contestar la segunda parte (problemas verbales - 38% del examen) en parejas. En este caso la pareja fue otro estudiante que estuviera sentado cerca, no necesariamente un compañero(a) de su colectivo.

Resultados

Como medida de aprovechamiento académico se utilizó la puntuación obtenida en los exámenes y prueba corta, y la nota final. En MECU 3031 se considera fracaso en un examen o prueba corta obtener menos de 70%; fracaso en el curso significa obtener D, F, X ó W como nota final. Los fracasos en cada examen y la prueba corta por sección fueron como sigue. El porcentaje de fracasos en el primer examen parcial fue de 4% en el grupo experimental y 52% en el grupo regular. La persona que fracasó del grupo experimental fue un estudiante que no se presentó a tomar el examen. En ese grupo la puntuación más baja que obtuvo un colectivo fue 80 de 100.

En el segundo examen parcial el por ciento de fracasos fue 45% en la sección experimental y 39% en la sección regular. El día que se ofreció ese examen la profesora estuvo fuera del Recinto en una actividad académica que coordinó por lo que solicitó a otras profesoras que la sustituyeran en el salón de clase. La profesora que ofreció el examen al grupo experimental llegó 15 minutos tarde y los estudiantes manifestaron que eso los afectó adversamente.

El por ciento de fracasos en el tercer examen parcial fue 52% en el grupo experimental y 68% en el grupo regular; en la prueba corta fue 4% y 29% respectivamente. Según se indicó anteriormente, la única persona que fracasó en la prueba corta en el grupo experimental fue un estudiante que salió del salón sin excusarse. En la primera parte del examen final, que fue la que todos contestaron individualmente, el por ciento de fracasos fue 67% en el grupo experimental y 77% en el grupo regular, y en la totalidad del examen final el por ciento de fracasos fue 47% en el grupo experimental y 87% en el grupo regular. En este examen se consideró fracaso obtener menos del 67% del total de puntos, tanto en la primera parte como en la suma de las dos partes. La **Tabla 5** a continuación muestra un resumen de estos resultados.

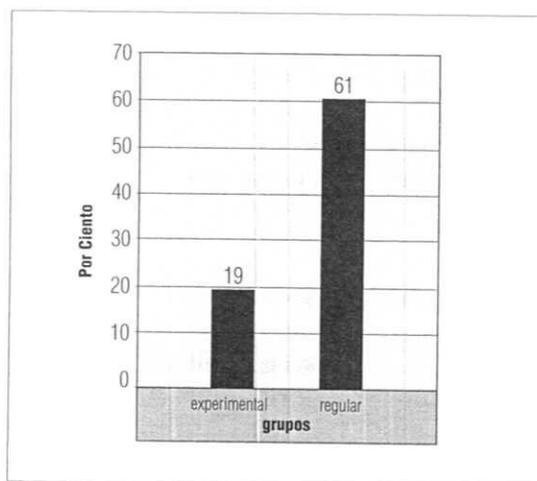
Tabla 5: Por ciento de fracasos en los exámenes y prueba corta, por grupo

| Fracasos por grupo | Grupo experimental | Grupo regular |
|-------------------------|--------------------|---------------|
| Examen 1 | 4% | 52% |
| Examen 2 | 45% | 39% |
| Examen 3 | 52% | 68% |
| Prueba Corta | 4% | 29% |
| 1era parte Examen Final | 67% | 77% |
| Examen Final | 47% | 87% |

En la **Tabla 5** se puede observar que el por ciento de fracasos en la prueba corta y en cada uno de los exámenes, excepto por el segundo, fue menor en el grupo experimental que en el grupo regular. En el segundo examen parcial el contar con menos tiempo para contestarlo pudo haber contribuido al aumento en el número de fracasos en comparación con el grupo regular. En el examen final (el mismo para ambos grupos) el grupo experimental obtuvo un porcentaje menor de fracasos tanto en la puntuación total del examen como en la parte que trabajaron individualmente.

En relación con la nota final, la gráfica de barras que sigue muestra el por ciento de fracasos: 19% en el grupo experimental y 61% en el grupo regular.

Gráfica 1 Por ciento de Fracasos



El por ciento de fracasos en el curso fue mucho menor en el grupo experimental que en el grupo regular: una diferencia de 42 %. Comparado con el porcentaje de fracasos de la totalidad de estudiantes que tomó el curso MECU 3031 ese semestre (48% = 236/492), el por ciento de fracaso del grupo experimental fue 29% menor.

Comparación de por ciento de fracasos por característica cualitativa del perfil del estudiante

- **Género** - El por ciento de fracasos por género y grupo fue como sigue. En el grupo experimental fracasó el 17% (2/12) del género masculino y el 21% (4/19) del género femenino, mientras que en el grupo regular fracasó el 55% (12/22) del género masculino y 78% (7/9) del género femenino. En ambos grupos el por ciento mayor de fracasos se observó en el género femenino.
- **Escuela superior de procedencia** - El por ciento de fracasos por escuela superior de procedencia y grupo fue como sigue. En el grupo experimental fracasó el 15% (2/13) de los estudiantes procedentes de escuela pública y el 22% (4/18) de los estudiantes procedentes de escuela privada, mientras que en el grupo regular fracasó el 82% (9/11) de los estudiantes procedentes de escuela pública y 50% (10/20) de los estudiantes procedentes de escuela privada. En este renglón fue diferente. En el grupo experimental la cantidad mayor de fracasos fue de estudiantes que provenían de escuela privada y en el grupo regular fue a la inversa: el por ciento mayor de fracasos fue de estudiantes que provenían de escuela superior pública. Tal vez a los estudiantes que provienen de escuela pública no les favorece la forma tradicional de estudiar las matemáticas de manera individual.
- **Año de clasificación** - El por ciento de fracaso por año de clasificación y grupo fue como sigue. En el grupo experimental fracasó el 5% (1/19) de los estudiantes de primer año y el 42% (5/12) de los estudiantes de otros años, mientras que en el grupo regular fracasó el 47% (7/15) de los estudiantes de primer año y el 75% (12/16) de los estudiantes de otros años. Se puede observar que en ambos grupos el por ciento de fracasos fue mayor entre los estudiantes que no son de primer año.

Todos los estudiantes de primer año (primer semestre) toman el curso por primera vez. Estos son aquellos que solicitan admisión a la Facultad de Administración de Empresas (FAE) al iniciar sus

estudios universitarios y obtienen más de 650, de un total posible de 800, en la parte de aprovechamiento matemático del examen de entrada del "College Board" u obtienen entre 600 y 650 en la parte de aprovechamiento matemático y pasan la prueba de ubicación preparada por el Instituto de Estadística. De los estudiantes de otros años, cinco (5) de la sección experimental y seis (6) de la sección regular tomaron el curso por primera vez⁴. Los estudiantes que toman el curso por primera vez después de primer año, son aquellos que han tenido que tomar primero MECU 3001⁵ o es un estudiante que no fue admitido en primer año a la FAE, quiere reclasificar y aprobó la prueba diagnóstica. De manera que los estudiantes que no son de primer año, en la mayoría de los casos, son estudiantes con menos destrezas cuantitativas que los de primer año.

Entre los estudiantes de otros años, el por ciento de los que habían fracasado anteriormente (es decir, de los que estaban repitiendo el curso) fue 58% (7/12) en el grupo experimental y 63% (10/16) en el grupo regular. Del grupo de repetidores, el por ciento de fracasos fue 43% (3/7) en el grupo experimental y 90% (9/10) en el grupo regular. Este resultado indica que el aprendizaje cooperativo favorece el aprovechamiento académico del estudiante repetidor.

Seguimiento

Durante el segundo semestre de 1999-2000 la profesora estuvo a cargo de dos secciones del curso MECU 3032 (Cálculo para estudiantes de Administración de Empresas) que es el próximo curso en secuencia luego de MECU 3031. Una de las secciones incluía a los estudiantes que aprobaron MECU 3031 experimental y el otro incluía los estudiantes que formaban parte del grupo regular y aprobaron el curso. En ambas secciones se usó la misma metodología: división en colectivos para trabajar las asignaciones para entregar, escritos repartidos al comienzo de cada clase sobre el tema a discutir con ejercicios para practicar en clase, exámenes individuales y diario reflexivo. En el curso MECU 3032, fracaso en el curso significa obtener nota final F, W ó X. Los resultados fueron los siguientes: en la sección que incluía a los estudiantes que tomaron MECU

3031 experimental, el por ciento de fracasos fue 25% (7/28), lo cual resultó menor que el por ciento de fracasos (35% - 9/26) en el otro grupo. En este semestre el por ciento de fracasos de la totalidad de estudiantes que tomaron MECU 3032 fue 29% (98/342).

También, durante el segundo semestre la profesora estuvo a cargo de una sección de MECU 3031. En ésta se utilizaron las técnicas de aprendizaje cooperativo, pero todos los exámenes fueron individuales. El por ciento de fracasos en esa sección fue 22%, (7/32) mientras que el por ciento de fracasos de la totalidad de estudiantes que tomaron MECU 3031 ese semestre fue 55% (285/521).

Conclusiones

Conforme a los resultados, concluimos que el aprendizaje cooperativo favorece el aprovechamiento académico del estudiante repetidor del curso MECU 3031.

La sección experimental y la sección regular resultaron ser similares con relación a las características índice académico de escuela superior, aprovechamiento matemático en el examen del "College Board" e IGS, a pesar de no haber asignado los estudiantes al azar en las dos secciones. De manera que en el curso de MECU 3031 *la metodología de aprendizaje cooperativo sugiere ser tres (3) veces más efectivo que el método tradicional, cuando se mide el aprovechamiento académico utilizando la nota final, y 1.1 veces más efectivo cuando se mide mediante el examen final comparable*. Se puede indicar, también, que los estudiantes del grupo experimental se mostraron con más entusiasmo y más dispuestos a participar en clase que los estudiantes del grupo regular. El aprendizaje cooperativo, también, preparó al estudiante para el curso siguiente (MECU 3032) de manera que su posibilidad de éxito fue algo mejor que la del estudiante que tomó MECU 3031 con la metodología tradicional.

Los resultados de esta investigación muestran que el aprendizaje cooperativo es una alternativa que puede ayudar a disminuir el por ciento de fracasos en el curso de MECU 3031 de manera que debe ser explorada por otros profesores y así tener resultados para examinar en un mayor número de secciones.

Referencias

- Bosworth, K. (1994). Developing collaborative skills in college students. In K. Bosworth, & S. J. Hamilton (eds.), *Collaborative learning: Underlying processes and effective techniques*. New Directions for Teaching and Learning, no. 59. San Francisco: Jossey-Bass.
- B. Gold, Z. Z. Keith & W. A. Marion (eds.) (1999). The Mathematical Association of America: *Assessment Practices in Undergraduate Mathematics*.
- Clinchy, B. (1994a). Issues of gender in teaching and learning. In K. A. Feldman, & M. B. Paulsen (eds.), *Teaching and learning in the college classroom*. ASHE Reader Series. New York: Ginn.
- Cooper, J. L., & Mueck, R. (1992). Student involvement in learning: Cooperative learning and college instruction. In A. Goodsell, M. Maher, & V. Tinto (eds.), *Cooperative learning: A sourcebook for higher education*. University Park, Pa.: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment.
- Cooper, J. L., Robinson, P. R., & McKinney, M. (1994). Cooperative learning in the classroom. In D. F. Halpern & Associates, *Changing college classrooms: New teaching and learning strategies for an increasingly complex world*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Cross, K. P., & Angelo, T. A. (1988). *Classroom assessment techniques: A handbook for faculty*. Ann Arbor: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, University of Michigan.
- Cross, K. P., & Steadman, M. H. (1996). *Classroom research: Implementing the scholarship of teaching*. (1st ed.). San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Danserau, D. F. (1988). Cooperative learning strategies. In C. E. Weinstein, E. T. Goetz, & P. A. Alexander (eds.), *Learning and study strategies*. Orlando, Fla.: Academic Press.
- Davidson, N. (1990). Introduction and overview. In N. Davidson (ed.), *Cooperative learning in mathematics: A handbook for teachers* (pp. 1-20). Addison -Wesley Innovative Division.

- Davidson, N. (1990). The small-group discovery method in secondary -and college-level mathematics, *Cooperative learning in mathematics: A handbook for teachers* (pp. 335-361). Addison -Wesley Innovative Division.
- Dees, R. L. (1990). Cooperation in the mathematics classroom: A user's manual. In N. Davidson (ed.), *Cooperative learning in mathematics: A handbook for teachers* (pp. 160-200). Addison -Wesley Innovative Division.
- Gibbs, G. (1992). *Improving the quality of student learning*. Bristol, England: Technical and Educational Services.
- Gibbs, G. (ed.) (1994). *Improving student learning: Theory and practice*. Oxford, England: Oxford Centre for Staff Development, Oxford Brookes University.
- Hagelgans, N., Reynolds B. E., SDS, Vidakovic, D., Dubinsky, E., Shahin, M. & Wimbish, Jr., G. J. (1995). *A practical guide to cooperative learning in collegiate mathematics*. Providence, Rhode Island: The Mathematical Association of America.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1990). Using cooperative learning in math; In N. Davidson (ed.), *Cooperative learning in mathematics: A handbook for teachers* (pp. 103-125). Addison -Wesley Innovative Division.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K.A. (1994). Basic elements of cooperative learning. In K. A. Feldman, & M. B. Paulsen (eds.), *Teaching and learning in the college classroom*. ASHE Reader Series. New York: Ginn.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K.A. (1991). Cooperative learning: Increasing college faculty instructional productivity. ASHE-ERIC Higher Education Report No.4 Washington D.C.: The George Washington University, Graduate School of Education and Human Development.
- King A. (1990). Enhancing peer interaction and learning in the classroom through reciprocal questioning. *American Educational Journal*, 27 (4), 664-687.
- Kulm, G. (1994). *Mathematics assessment: What works in the classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.

- MacGregor, J. T. (1992). Collaborative learning: reframing the classroom. In A. Goodsell, M. Maher, & V. Tinto (eds.), *Cooperative learning: A sourcebook for higher education*. University Park, Pa.: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment.
- McNeill, J. (Jan 25-27,1996). Cooperative learning groups at the college level. Paper presented at the Second International Conference on Classroom Research, Ana G. Méndez University System, San Juan, Puerto Rico.
- Nelson, C. E. (1994). Critical thinking and collaborative learning. In K. Bosworth, & S. J. Hamilton (eds.), *Collaborative learning: Underlying processes and effective techniques*. New Directions for Teaching and Learning, no. 59. San Francisco: Jossey-Bass.
- Pintrich, P. R. (1988a). Student learning and college teaching. In R. E. Young, & K. E. Eble (eds.), *College teaching and learning: Preparing for new commitments*. New Directions for Teaching and Learning, no. 33. San Francisco: Jossey-Bass.
- Ramsden, P. (1992). *Learning to teach in higher education*. New York: Routledge.
- Rau, W., & Heyl, B. S. (1990). Humanizing the college classroom: Collaborative learning and social organization among students. *Teaching sociology*, 18, 141-155.
- Robertson, L., Graves, N., & Tuck, P. (1990). Implementing group work: issues for teachers and administrators. In N. Davidson (ed.), *Cooperative learning in mathematics: A handbook for teachers* (pp. 362-379) Addison -Wesley Innovative Division.
- Smith, B. L., & McGregor, J. T. (1992). What is Collaborative Learning? In A. Goodsell, M. Maher, & V. Tinto (eds.). *Cooperative learning: A sourcebook for higher education*. University Park, Pa.: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment.
- Steven G. Krantz (1993). *How to teach mathematics: A personal perspective*; Providence, Rhode Island: American Mathematical Society.
- Terwel, J. Real (1990). Real maths in cooperative groups in secondary education. In N. Davidson (ed.), *Cooperative learning in*

- mathematics: A handbook for teachers* (pp. 228-264). Addison -Wesley Innovative Division.
- Weimer, M. (1990). *Improving college teaching: Strategies for developing instructional effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Weissglass, J. (1990). Cooperative learning using a small-group laboratory approach. In N. Davidson (ed.), *Cooperative learning in mathematics: A handbook for teachers* (pp. 295-334). Addison -Wesley Innovative Division.

Notas

¹ Resumen y traducción libre de Neil Davidson, Editor, *Cooperative Learning in Mathematics A Handbook For Teachers*, Addison-Wesley, 1990, págs. 3,4.

² Opcit, págs 7, 8.

³ Los datos de índice académico, puntuación en la parte de aprovechamiento matemático en el College Board e IGS fueron suplidos por la Oficina del Registrador. El análisis estadístico de estos datos lo hizo el Dr. Agustín Ayuso, asesor de estadística de la FAE, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

⁴ Datos de la Oficina del Registrador.

⁵ Curso preparatorio previo a MECU 3031 que toman los estudiantes que obtienen menos de 600 en la parte de aprovechamiento matemático del examen de entrada del "College Board" o aquellos que obtienen entre 600 y 650 en la parte de aprovechamiento matemático del examen de entrada del "College Board" y no pasan la prueba de ubicación.