

La articulación en matemática desde un curso inicial hasta la incorporación al plan de estudios

Carrera, Elena F. de; Moretto, Gloria; Vaira, Stella; Contini, Liliana; Mamut, Néliida; Oviedo, Lina; Taborda, Liliana

Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Paraje El Pozo. CC 242. Santa Fe (3000). República Argentina. Tel.: 54 - 342 - 4575210. Email: gmoretto@fbc.unl.edu.ar

RESUMEN: El grupo de Investigación en Educación Matemática del Departamento de Matemática, preocupado por la enseñanza de la Matemática en carreras de orientación biológica, trabajó afanosamente buscando nuevas metodologías que favorezcan el aprendizaje de los temas más conflictivos de las disciplinas a su cargo.

El objetivo del grupo se centró en la figura del alumno ingresante, su inserción en el ámbito universitario y la profundización y aprendizaje de los conocimientos matemáticos indispensables para iniciar sus estudios superiores.

Este trabajo presenta una síntesis de la evolución de la articulación entre la escuela media y la universidad, desarrollada dentro del Departamento, con toda la carga de éxitos y fracasos que generaron los cambios de técnicas y metodologías de enseñanza.

En el balance se rescatan acciones positivas tales como la motivación y la metodología de resolución de problemas. La publicación del libro: *Matemática. Algunas ideas básicas*, es una consecuencia del trabajo de investigación de este grupo.

SUMMARY: *Articulation in Mathematics: an initial course that developed into one fully included in the curriculum.* Carrera, Elena F. de; Moretto, Gloria; Vaira, Stella; Contini, Liliana; Mamut, Néliida; Oviedo, Lina; Taborda, Liliana. The Mathematics Teaching Research group from the Mathematics Department, deeply concerned about teaching Mathematics in Biology-related courses of study, has worked hard in looking for new methodologies that favour the learning of the most conflictive issues of the discipline.

The group has paid close attention to those students who have recently entered university and their insertion into the academic environment, as well as the extent to which they learn, and then deepen their understanding of those mathematical concepts that are essential for them to start their degree studies.

In this work, we show how the Department managed to articulate high school and university levels, showing moments of both success and failure resulting from changes in teaching strategies and methodologies.

Positive aspects such as motivation and the convenience of applying solving problem strategies are rescued. The publication of the book: "Mathematics. Some basic concepts", has resulted from the research work done by this group.

Introducción

Para los docentes del Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, fue una preocupación constante el problema del alumno ingresante, el alto nivel de deserción y los bajos porcentajes de aprobados en Matemática.

Hasta el año 1989 el porcentaje de aprobación de Matemática I en la carrera de Bioquímica era del orden del 17 al 18%, y mejoraba en Matemática II. Si bien es una carrera de orientación no matemática, con Matemática I y Química General como primeras materias, dicho porcentaje resultaba extremadamente bajo. Esto dio origen a la creación de un grupo de Investigación en Educación Matemática que se ha ido consolidando en el transcurso de los años. Este

trabajo pretende ser una primera síntesis de los resultados que, de sus investigaciones, ha alcanzado este grupo.

Debe tenerse en cuenta que el fracaso en el primer año de una carrera universitaria es el producto de varios factores concurrentes: el desarraigo, la falta de motivación, la falta de información acerca de la carrera y fundamentalmente, la falta de articulación entre la escuela media y la universidad. El elevado número de fracasos, con la consiguiente deserción, de alumnos que vienen a estudiar química y biología pero no matemática, fue el primer problema que tratamos de solucionar.

La extensa zona de influencia de la Facultad hace que el nivel de preparación en matemática sea heterogéneo, debido a las distintas terminalidades

del ciclo secundario y a los diferentes niveles en la calidad de enseñanza de los establecimientos educativos de los cuales provienen; esto lleva, en muchos casos, a que presenten grandes falencias. *Una de las cosas que ha afectado profundamente la enseñanza de la Matemática a nivel Universitario son las crecientes falencias entre la educación de nivel secundario y la de nivel terciario, con respecto a sus propósitos, objetivos y enfoques de enseñanza* (1).

Esto motivó que a partir de 1989, en un Proyecto CAI+D junto a Química General, se trabajara en el problema de la articulación entre el nivel medio y el universitario. Numerosos trabajos y publicaciones mostraron oportunamente el impacto de este proyecto en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática dentro de la Facultad y en su relación con el medio (2-3-4). Cabe destacar que este grupo de investigación en Educación Matemática es pionero, en la Universidad, en el tratamiento de los temas referentes a la articulación entre estos niveles.

El objetivo del proyecto fue la elaboración de un Curso de Articulación que llegara al alumno durante el cursado del último año de la escuela media; así, sin límites arbitrarios de tiempo, se podría lograr un aprendizaje significativo que simultáneamente actuara como apoyo de la orientación vocacional, ya que le permitiría un contacto más temprano con las primeras materias.

El estudio de la procedencia de la población estudiantil de la Facultad, que cubre una región geográfica muy amplia, nos llevó a adoptar la modalidad a distancia que nos permitió llegar a todos los futuros ingresantes y ofrecer así igualdad de oportunidades (5).

El material impreso, que fue desarrollado haciendo hincapié en la metodología de resolución de problemas, constaba en su comienzo de seis módulos; actualmente ha dado lugar al libro editado por la Universidad Nacional del Litoral «Matemática. Algunas ideas básicas» con los siguientes contenidos: números reales, polinomios, función y funciones lineal y cuadrática.

Marco Teórico

Es convencimiento del grupo que docencia e investigación no deben permanecer separadas, tanto en la escuela media como en la Universidad. En la educación universitaria esto es primordial. No obstante la Universidad debe satisfacer en un ambiente

económico no demasiado apto, los desafíos que la sociedad históricamente le ha encomendado. La indagación acerca de los problemas detectados en el propio quehacer docente está basada en la curiosidad sistemática y regida por una estrategia. Esa curiosidad es la que conduce a la innovación intelectual. En la matemática, sobre todo en la educación matemática, esto es fundamental ya que constituye uno de los grandes desafíos para los docentes (6 - 7 - 8).

La educación matemática ha tenido dos grandes influencias en su desarrollo: la de la matemática y la de la psicología. La primera a través de los propios matemáticos y el interés de algunos de ellos en la forma de "hacer" su ciencia, *en un proceso continuo de intuición, descubrimiento, justificación, error, retroceso, vuelta a empezar, encontrar el camino adecuado, demostrar y por último llegar al éxito o tal vez ..., no tener éxito* (5). La segunda, de la psicología, tiene que ver fundamentalmente con la forma en que el conocimiento científico, en este caso el matemático, es enseñado y también la forma en que es aprendido (9). A esto hay que agregar la revaloración de la matemática que permite verla, no sólo en el aspecto instrumental como herramienta de otras ciencias cual fue el enfoque imperante hace algunos años, sino como una función educativa más amplia indispensable para acceder al conocimiento mínimo necesario para participar en el mundo tecnológico de hoy. La matemática se presenta como una de las ciencias más aptas para desarrollar "modos de pensar" (10 - 11).

Educación a distancia

La educación científica y humanística debe estar al alcance de todos. Para ello hay que hacer uso de las nuevas metodologías y las nuevas modalidades que como la modalidad a distancia, contribuyen a poner la educación al alcance de todos los individuos. En esta faz se intentó aprovechar la potencialidad de la educación a distancia para solucionar el problema de desfasaje que se produce en el adolescente casi adulto cuando deja la escuela secundaria para ingresar a la Universidad. Desfasaje no sólo psicológico, ya que sabemos que en general la escuela media no le aporta lo que la Universidad pretende de él (12).

La importancia de la motivación

La motivación es fundamental en la enseñanza de la matemática; toda situación de aprendizaje debe empezar con una situación motivadora y ésta reviste mayor importancia en la enseñanza de la matemática en carreras no matemáticas. Esta motivación se hace imprescindible en todo proceso de articulación, debido a que el alumno debe comprender por qué tiene que estudiar matemática.

Esta motivación se estructura generalmente sobre un problema, que tenga profundas conexiones con la realidad y tal vez con el área de la ciencia que ha elegido. Cuando asume para qué le ha de servir la matemática, cuando el problema ha despertado su curiosidad, su interés en solucionarlo lo lleva a encontrarse apto para comenzar el aprendizaje de aquellos temas que le permitirán resolver el problema propuesto (13).

En los materiales de educación a distancia la motivación también tiene un rol preponderante.

Es fundamental que cada tema comience con un problema motivador. Además, en esta modalidad, se cuenta con el hecho favorable que el alumno puede volver a él cuantas veces quiera y en distintos momentos de su estudio y aprendizaje (5).

En cualquier modalidad, sobre todo en esta etapa, es importante el impacto visual porque la *visualización*, como la entendemos en matemática, es uno de los conceptos del conocimiento matemático de vital importancia para la enseñanza y aprendizaje del mismo (14).

Resolver problemas

La enseñanza a través de la resolución de problemas conduce al desarrollo de las habilidades mentales del individuo, a distinguir lo principal de lo accesorio, a reconocer lo que importa, a descubrir lo que está oculto y lo que está en juego, es decir la claridad de sus ideas y la mente piensa, elabora ideas, no solamente procesa datos, además tiene un especial aporte al desarrollo de la tenacidad. Si fracasa, si no puede resolverlo, volverá a empezar, analizando lo que tiene y rescatando aquello que le permite este nuevo comenzar.

Evidentemente, al resolver un problema estamos valorando en nuestros alumnos no solamente el resultado alcanzado o el conocimiento aplicado,

sino el procedimiento, las actividades, la creatividad y las aptitudes. Es por ello que la matemática es la asignatura óptima para aprender a resolver problemas.

Las situaciones planteadas deben responder a *problemas reales*, no rutinarios ni de solución inmediata. Deben constituir verdaderos desafíos para el alumno y cuya solución, que puede no ser única o tal vez no exista, haga sentir al estudiante la satisfacción de haber llegado a un resultado posible. Es importante la discusión del resultado obtenido que puede poner en evidencia la diferencia entre la solución matemática del problema y la solución del problema real.

Estas estrategias y la heurística constituyen un mojón fundamental que hacen posible esta propuesta didáctica en la modalidad a distancia (15 – 16).

Materiales y Métodos

Población

Se trabajó con todos los alumnos ingresantes a la carrera de Bioquímica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL. El período de estudio abarca los años 1993 a 1997 inclusive. En particular se observó la evolución de los porcentajes de alumnos regulares y promocionados en dos asignaturas: Matemática I (primer cuatrimestre) y Matemática II (segundo cuatrimestre). Esta población quedó dividida en dos cohortes: a) alumnos que ingresaron a Bioquímica y no optaron por el CARDI (Curso de Articulación a Distancia), b) alumnos que ingresaron a Bioquímica y optaron por el CARDI.

Aunque el CARDI se puso en vigencia en 1990, este estudio comenzó en 1993 debido a que el material impreso del curso se lanzó en forma completa a partir de ese año. El seguimiento se hizo hasta 1997, pues a partir de 1998 se implementa el nuevo plan de estudios de la carrera de Bioquímica y este curso se incorpora a la currícula como obligatorio.

Análisis estadístico

Se utilizaron las técnicas del análisis exploratorio de datos para describir y graficar; en particular como medidas descriptivas, se utilizaron el mínimo, máximo y mediana, pues consideramos los datos a libre distribución (17).

Resultados y discusión

La cantidad de alumnos con los que se trabajó en Matemática I y II se muestra en las Tablas 1 y 2, en las que también figura la cantidad de estos alumnos que optaron por la modalidad a Distancia del curso de articulación de Matemática. El número de alumnos que se inscribió para cursar Matemática I (Tabla 1) varió desde 175 a 254, y la variación del porcentaje a lo largo del período estudiado de los alumnos que optaron por la modalidad a distancia fue del 21 al 27%, para Matemática II (Tabla 2) el mínimo y el máximo número de alumnos inscriptos fue 58 y 117 respectivamente; la variación del porcentaje de los que cursaron esta asignatura con el carácter de "optar por el CARDI al ingresar" fue del 28 al 42%, esta variación es más grande que la correspondiente a Matemática I.

Los gráficos 1 y 2 muestran en forma comparada los porcentajes de alumnos que regularizaron ambas materias, entre los grupos que "optan por el CARDI" (c/C) y los que no lo hacen (s/C). En el período de 5 años que se estudió, el porcentaje de regularización fue mayor en el grupo de alumnos que optaron por el Curso de Articulación a Distancia al momento de decidir qué carrera seguirían. El intervalo de variación de estos porcentajes, de la forma [mínimo – máximo], es [71 – 97] para el grupo de seguimiento en este trabajo y [50 – 89] para el resto. En Matemática II los respectivos intervalos son [71 – 91] y [41 – 76].

Al comparar los porcentajes de alumnos que promocionaron, podemos observar que aunque éstos sean más bajos que los respectivos de regularización, en todos los casos, en ambas materias y en todo el período de estudio, el del grupo de seguimiento (alumnos que optan por el CARDI) fue mayor. Los rangos de estos porcentajes son en Matemática I [43 – 68] y [27 – 46] para los dos grupos de estudio, en Matemática II [48 – 77] y [29 – 39], como podemos ver en los Gráficos 3 y 4. Para poder visualizar mejor estos resultados se utilizó el gráfico del tipo Min – Max (High – Low), con corte en el valor Mediana; en ellos se pueden resaltar las discusiones anteriores (Gráficos 5 y 6).

Conclusiones

Los resultados expuestos en los párrafos anteriores muestran la importancia de una buena articu-

lación, en el sentido de llegar al alumno con la suficiente antelación, para que logre un aprendizaje significativo y maduración de los conocimientos.

La constante preocupación por la articulación y el reflejo de una mejora en el rendimiento de los alumnos en el cursado de las primeras materias motivaron la incorporación de este curso en los planes de estudio de la carrera de Bioquímica.

La publicación del libro *Matemática. Algunas ideas básicas* es producto de la investigación de este grupo.

A pesar de esto, la articulación entre nivel medio y universitario no ha terminado, debemos estar atentos a los cambios curriculares y a las nuevas tendencias en la enseñanza de la matemática.

Bibliografía

- 1- The International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), 1998. Documento de Discusión: Sobre la Enseñanza y Aprendizaje de Matemática en el Nivel Universitario.
- 2- Carrera, Elena F. de – Jaffe, Bibiana – Mamut, Néilda – Moretto, Gloria – Oviedo, Lina – Perna, Osvaldo, 1990. Curso de Articulación a Distancia. Publicado en los anales de la XIII Reunión de Educación Matemática. Unión Matemática Argentina. (San Luis).
- 3- Carrera, Elena F. de., 1992. Articulation course for students at distance. Publicado en los anales del VII Congreso Internacional de Educación Matemática (ICMI). (Quebec – Canadá). 232.
- 4- Carrera, Elena F. de – Mamut de Bergesio, Néilda – Moretto, Gloria., 1992. Importancia de la articulación en matemática. Publicado en los anales del XV Reunión de Educación Matemática. UMA. (Tandil).
- 5- Carrera, Elena F. de, 1999. "La educación a distancia y la articulación enseñanza media – universitaria. El caso de la educación matemática." Acerca de la distancia. Tercer Seminario Internacional de Educación a Distancia. EUDECOR SRL (Córdoba). 115 – 122.
- 6- González, Fredy, 1995. "La Investigación en Educación Matemática". Serie Temas de Educación Matemática- Parte IV
- 7- Kilpatrick, J., Rico, L. Y Sierra M., 1992. "Educación Matemática e investigación". Editorial Síntesis S. A. (Madrid).
- 8- Artigue, Michele y otros, 1995. "Ingeniería Didáctica en Educación Matemática". Grupo Editorial Iberoamericana.
- 9- Resnick, Lauren B.- Ford, Wendy, "La Enseñanza de la Matemática y sus fundamentos psicológicos". Temas de Educación. Ediciones Paidós.
- 10- Perkins, David, 1995. "La Escuela Inteligente". Editorial Gedisa.
11. Chevallard, Yves y otros, 1997. "Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje." Editorial ICE Horsori.

12. Carrera, Elena F. de y otros 1994. Una experiencia integradora nivel medio universitario. Publicado en Educación a Distancia en los 90. Facultad de Filosofía y Letras UBA XXI. ISBN 950-29-0178-9. (Buenos Aires). Págs. 219 a 223.
13. Carrera, Elena F. de - Contini, Liliana - Cadoche, Lilián - Mamut, Nérida - Moretto, Gloria - Oviedo, Lina - Pampiglioni, Humberto - Riveros, Mario - Vaira, Stella, 1993. La motivación: punto de partida para la enseñanza universitaria. Publicado en los anales del COMAT 93. (La Habana, Cuba).
14. De Guzmán, Miguel, 1996 . "El rincón de la Pizarra". Ediciones Pirámide. (Madrid).
15. Schoenfeld, Alan, 1985. "Mathematical. Problem Solving". Academic Press, Inc. (California).
16. Polya, George, 1965. "Como plantear y Resolver Problemas". Editorial Trillas.
17. Tukey, John W., 1977. "Exploratory Data Analysis". Addison Wesley Publishing Company. (Massachusetts).

Tabla 1. Número total de alumnos ingresantes y de alumnos que optan por el CARDI
Período de Estudio: 1993–1997

	1993	1994	1995	1996	1997
Inscriptos	254	223	219	175	191
Optaron por CARDI al ingresar	62 (24.4%)	47 (21.1%)	54 (23.7%)	47 (26.8%)	49 (25.6%)
	1993	1994	1995	1996	1997
Inscriptos	117	110	88	60	58
Optaron por CARDI al ingresar	43 (36.8%)	31 (28.2%)	37 (42.0%)	22 (36.7%)	21 (36.2%)

Figura 1: Comparación entre los porcentajes de alumnos que regularizan Matemática I, discriminados por su condición de Ingreso. Período: 1993 a 1997

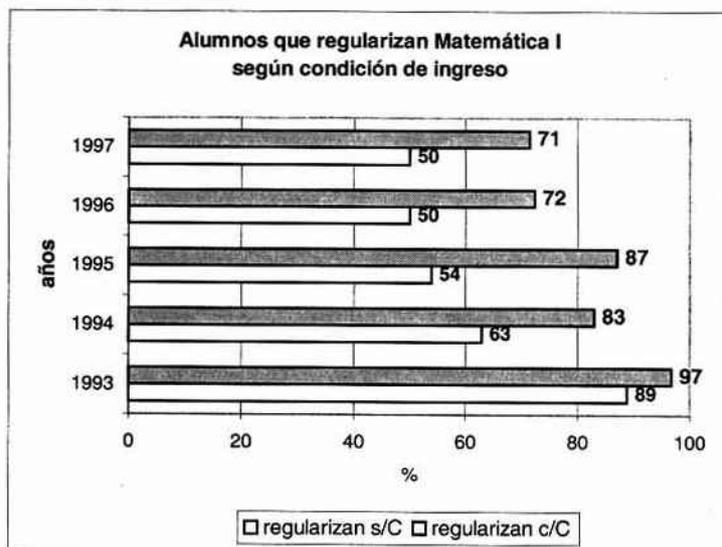


Figura 2: Comparación entre los porcentajes de alumnos que regularizan Matemática II, discriminados por su condición de Ingreso. Período: 1993 a 1997

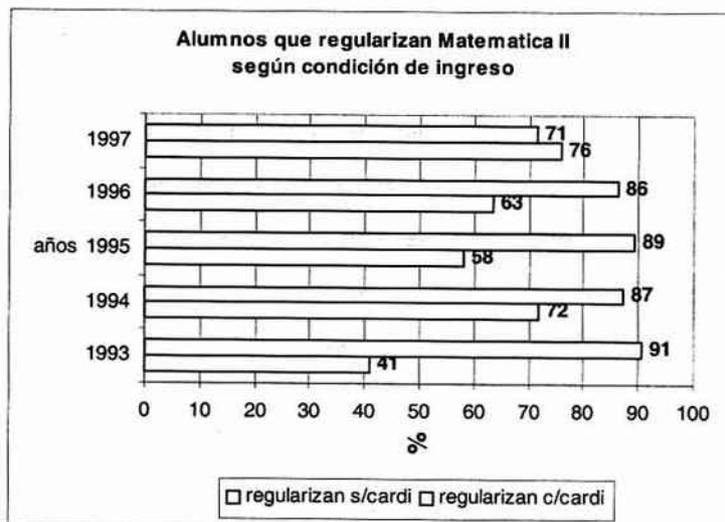


Figura 3: Gráfico de barras comparativo entre los porcentajes de alumnos que promocionan Matemática I, discriminados por su condición de Ingreso. Período: 1993 a 1997

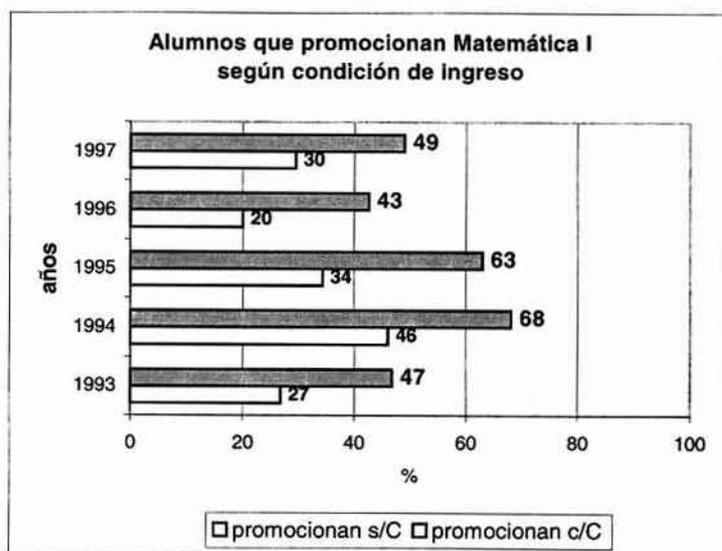


Figura 4: Comparación entre los porcentajes de alumnos que promocionan Matemática II, discriminados por su condición de Ingreso. Período: 1993 a 1997

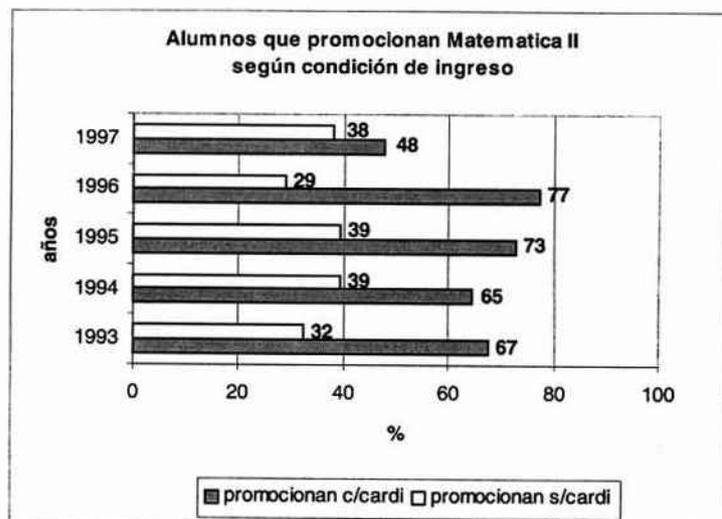


Figura 5: Variación de los porcentajes de regularización en Matemática I y II, discriminados entre los grupos Control y de Estudio

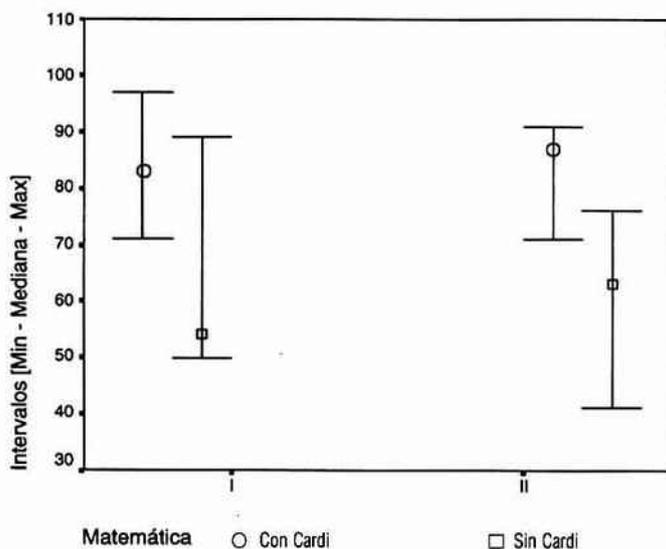


Figura 6: Variación de los porcentajes de promoción en Matemática I y II, discriminados entre los grupos Control y de Estudio

