

PROGRAMA REMEDIAL DE MATEMÁTICAS. LA EXPERIENCIA DEL INSTITUTO PROFESIONAL DuocUC

Introducción

Desde hace tiempo, el Instituto Profesional DuocUC viene implementando diversas fórmulas o mecanismos para nivelar conocimientos de la educación media o para dotar de herramientas necesarias a los alumnos que inician estudios superiores en esta institución.

El tipo de alumno que ingresa a DuocUC presenta condiciones socioculturales muy variadas y un nivel académico muy heterogéneo. Estas características dicen relación con la procedencia escolar de los alumnos: el 45% proviene de colegios particulares subvencionados, el 30% de establecimientos municipales y el 25% de colegios particulares pagados. Por otra parte, estos alumnos presentan un promedio de notas de 5,5 en la educación media y un resultado promedio de 460 puntos en la parte matemáticas de la Prueba de Selección Universitaria (PSU), lo cual refleja un bajo nivel de dominio de herramientas básicas para enfrentar con éxito una carrera de educación superior.

Una de las principales deficiencias detectadas es el bajo desarrollo del pensamiento lógico y el escaso dominio de herramientas matemáticas como: aritmética, proporcionalidad, porcentajes, ecuaciones y álgebra básica, lo que se ve reflejado en los altos niveles de reprobación de las asignaturas del área. Hasta el año 2001 las tasas de aprobación promedio de estas asignaturas eran cercanas al 60%, con un promedio de notas alrededor de 4,5 en una escala de 1 a 7.

En el año 2001 DuocUC comenzó a desarrollar un proyecto de nivelación de conocimientos matemáticos, consistente en la dictación de una asignatura remedial para los alumnos de la Escuela de Ingeniería. Este plan piloto se desarrolló hasta 2002, tiempo durante el cual se definieron contenidos, estrategias metodológicas, materiales de apoyo e instrumentos de evaluación.

Desde 2003 se ha incorporado, en todos los planes de estudio de carreras que requieren de herramientas matemáticas como competencias básicas, un curso obligatorio denominado “Nivelación Matemática”, lo que ha permitido mejorar el rendimiento académico en asignaturas matemáticas posteriores.

Plan Piloto: asignatura de Nivelación Matemática en carreras de Ingeniería.

Objetivos:

- a) Nivelar a los alumnos respecto de conocimientos matemáticos mínimos requeridos para estudios superiores.
- b) Lograr conocimientos matemáticos relativamente homogéneos en los alumnos de primer año, de manera que enfrenten los estudios superiores con niveles de preparación equivalentes.
- c) Generar en los alumnos una actitud positiva respecto del estudio de las matemáticas.
- d) Desarrollar en los alumnos la capacidad de trabajar en equipo.

Grupo de control. El plan piloto se realizó en la Escuela de Ingeniería por reunir las carreras que, en mayor medida, requieren de estas herramientas. El grupo de control estuvo constituido por alrededor de 700 alumnos, en 2001, y por 850, en 2002, pertenecientes a carreras de Ingeniería de Ejecución en: Electricidad y Electrónica, Procesos Industriales, Mecánica Automotriz, Informática y Conectividad, y Redes, de las sedes Antonio Varas de Santiago, Concepción, Valparaíso y Viña del Mar.

Programación de la asignatura. Nivelación Matemática, se definió como una asignatura obligatoria para el primer semestre de las carreras, de seis horas semanales de duración y con un máximo 40 alumnos por cada curso o sección.

Contenidos del curso. El programa de la asignatura se diseñó a partir de los requerimientos relativos a matemáticas básicas, necesarios para las asignaturas de álgebra, cálculo y estadística de los planes de estudio. Además, se consideraron las eventuales necesidades de otras asignaturas tales como: Economía, Evaluación de Proyectos, Física, Electrónica, Termodinámica, entre otras. Dentro de este programa se incluyeron los siguientes tópicos:

1. Conjuntos numéricos y operatoria aritmética: operatoria básica con números enteros y fracciones, numeración en distintas bases, uso de la calculadora, razón y proporción, porcentajes, transformación de unidades de medida, potencias y raíces numéricas.
2. Álgebra básica y aplicaciones: lenguaje algebraico, operaciones con expresiones algebraicas, productos notables y factorización, potencias y raíces algebraicas.
3. Ecuaciones de primer y segundo grado: ambos contenidos orientados a la resolución de problemas; ecuaciones exponenciales y logaritmos.
4. Funciones lineales y cuadráticas y sistemas de ecuaciones: función de primer grado, ecuaciones, ecuación de la recta, sistemas de ecuaciones de dos incógnitas y problemas de planteo, función de segundo grado y aplicaciones.

Metodología del curso. En una clase tradicional, el docente utiliza la mayor parte del tiempo exponiendo los conceptos, teoremas, definiciones y demostraciones, lo cual implica que la ejercitación la debe realizar el alumno, en un tiempo extra y en forma autónoma, resolviendo en forma individual o grupal los ejercicios que se incorporan en las guías o en la bibliografía recomendada. Además, y por regla general, los métodos tradicionales

no contemplan la posibilidad de resolver ejercicios prácticos que, junto con motivar a los estudiantes, les permitirían comprender su utilidad como herramienta para resolver problemas.

En este proyecto se optó por una docencia menos expositiva y más práctica, en el sentido de dar la oportunidad para que los alumnos resuelvan las guías de ejercitación y de solución de problemas durante el tiempo destinado a la clase. Se instruyó al docente respecto de dedicar no más de un tercio de cada sesión a la exposición teórica, para recordar, principalmente, los contenidos esenciales, fórmulas y procedimientos que los alumnos tendrían que utilizar en los ejercicios.

Para la otra parte de la clase, destinada al trabajo y ejercitación directa del alumno, se utilizó la metodología de una clase taller, donde los alumnos resuelven ejercicios en grupos de tres o cuatro estudiantes. Esto para estimular la cooperación y contribuir a desarrollar la personalidad de cada uno, efectuar un trabajo en equipo, enfrentar distintas maneras de resolver un mismo problema e intercambiar conocimientos previos, entre otros beneficios. Lo anterior permite al profesor observar el trabajo del alumno y reconocer sus principales dificultades, lo que facilita la incorporación de guías más personalizadas y adecuadas para remediar las situaciones presentadas.

Aunque los contenidos del programa de estudio están organizados en unidades y estructurados en cierto orden, fue indispensable relacionar los temas entre sí a través de los ejercicios aplicados, de modo que los alumnos fueran adquiriendo la capacidad de utilizar distintos tópicos de las matemáticas y las visualizaran como una herramienta efectiva para resolver problemas concretos y no como una secuencia rígida de temas independientes. Por otra parte, se solicitó a los docentes preparar ejercicios aplicados que comprendieran los tópicos propios del curso remedial, contextualizados o referidos a las carreras de origen de los estudiantes.

Perfeccionamiento de docentes. Para asegurar que la metodología propuesta en esta asignatura se implementara adecuadamente, se realizó un plan de capacitación para docentes en temas relativos a métodos didácticos de enseñanza, clase taller y resolución de problemas. Además, y como una forma de facilitar que se involucraran con el proyecto, se les solicitó desarrollar y proponer guías de ejercicios y de casos aplicados.

Prueba de diagnóstico. Se diseñó una prueba con 70 preguntas de selección múltiple con el fin de clasificar a los alumnos según su nivel de conocimientos. Los contenidos o temas incluidos en este instrumento fueron los mismos que se consideraron en el diseño del programa de estudios del curso remedial y que, en teoría, deberían ser dominados por los estudiantes por ser contenidos abordados en la enseñanza básica y media.

Se definió que los alumnos que obtuvieran 50 puntos o más, de un total de 70 (sobre un 70% de logro de los objetivos incluidos en la prueba), podrían ser eximidos de cursar la asignatura remedial.

Esta prueba se aplicó al inicio del primer semestre del año 2001 y del 2002. Los alumnos que lograron sobre el 70% de los objetivos fueron el 4% y 5%, respectivamente; sin embargo, muchos de ellos decidieron cursar la asignatura.

Resultados del diagnóstico y del curso remedial. Para medir la efectividad del curso remedial se diseñó un examen final con los mismos contenidos de la prueba de diagnóstico, que permitiera comparar resultados respecto de los avances reales logrados por los alumnos al cursar la asignatura. Durante el plan piloto (años 2001 y 2002) se aplicó dicho examen al final de cada periodo. Los resultados obtenidos (gráficos 1 y 2) muestran que los alumnos lograron un incremento significativo en el porcentaje de logro de objetivos en 2001. El incremento en el porcentaje promedio fue de 18% y en 2002 de 16%.

Gráfico 1

COMPARACIÓN DE RESULTADOS
DIAGNÓSTICO Y EXAMEN 1^{er} SEMESTRE DE 2001

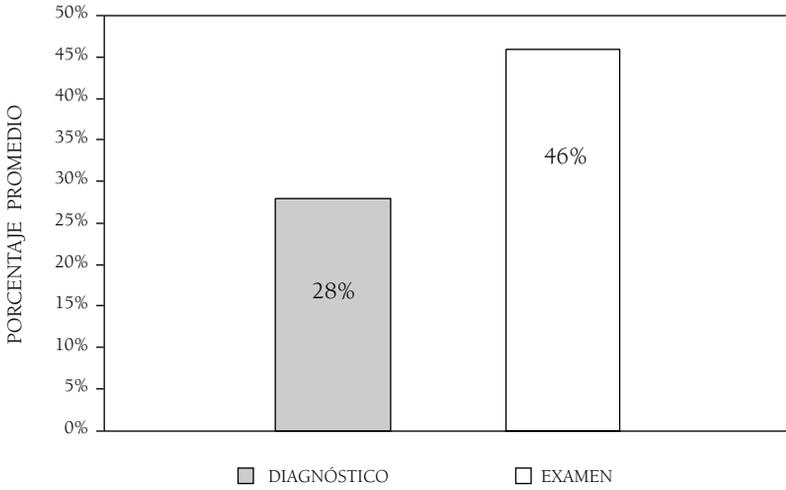
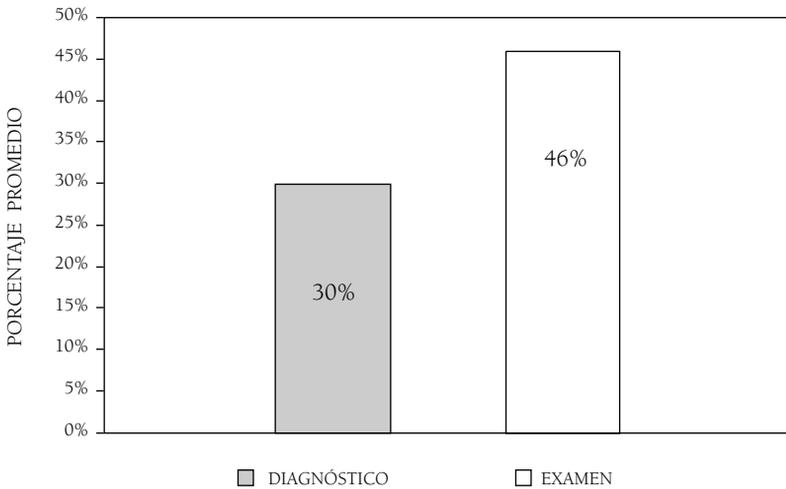


Gráfico 2

COMPARACIÓN DE RESULTADOS
DIAGNÓSTICO Y EXAMEN 1^{er} SEMESTRE DE 2002



Por otra parte, la mejoría mostrada por los alumnos durante este proceso se muestra en el incremento del promedio de respuestas

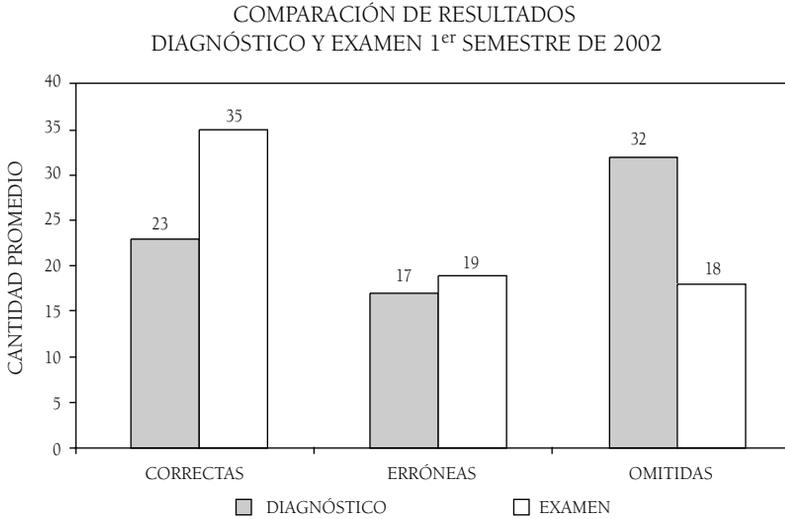
correctas en el examen con respecto al mismo promedio en el diagnóstico (gráficos 3 y 4), y en la disminución en el promedio de preguntas omitidas en el examen respecto del promedio de preguntas omitidas en el diagnóstico (gráficos 3 y 4). En 2001, el promedio de respuestas correctas subió de 21 a 34 y en 2002 de 23 a 35. Por otro lado, en 2001, el promedio de preguntas omitidas disminuyó de 35 a 18 y en 2002 de 32 a 18.

En los gráficos 3 y 4 se puede apreciar que la disminución del promedio de preguntas omitidas tiene como consecuencia el incremento del promedio de respuestas erróneas. Esto nos permite deducir que los alumnos aumentaron su capacidad de respuesta.

Gráfico 3



Gráfico 4



Al comparar los coeficientes de variación de la prueba de diagnóstico y del examen (gráficos 5 y 6), que dan cuenta del nivel de dispersión de los alumnos respecto de los porcentajes de logro de objetivos, se observa una disminución importante. En 2001 la disminución de la dispersión fue de 18% y en 2002 de 15%. Estos resultados muestran que los alumnos sometidos al proceso de nivelación, al final del curso, son más homogéneos respecto de su nivel de dominio de herramientas matemáticas.

Gráfico 5

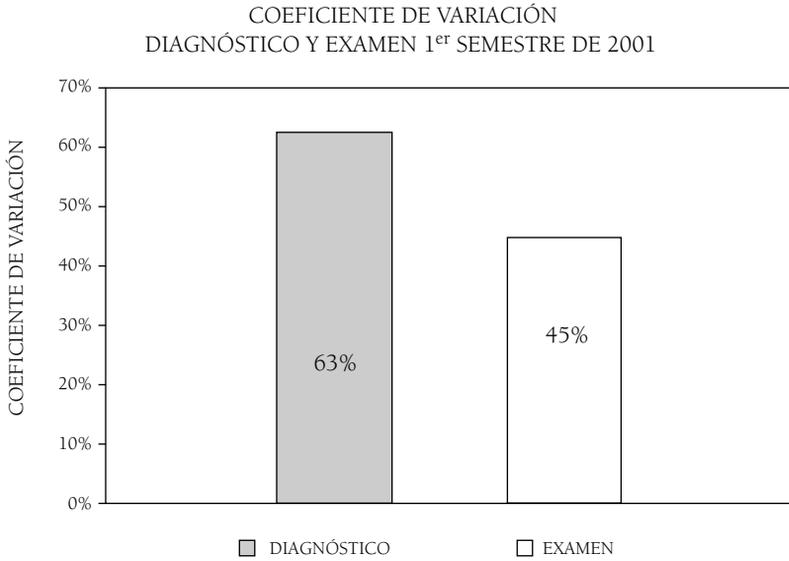
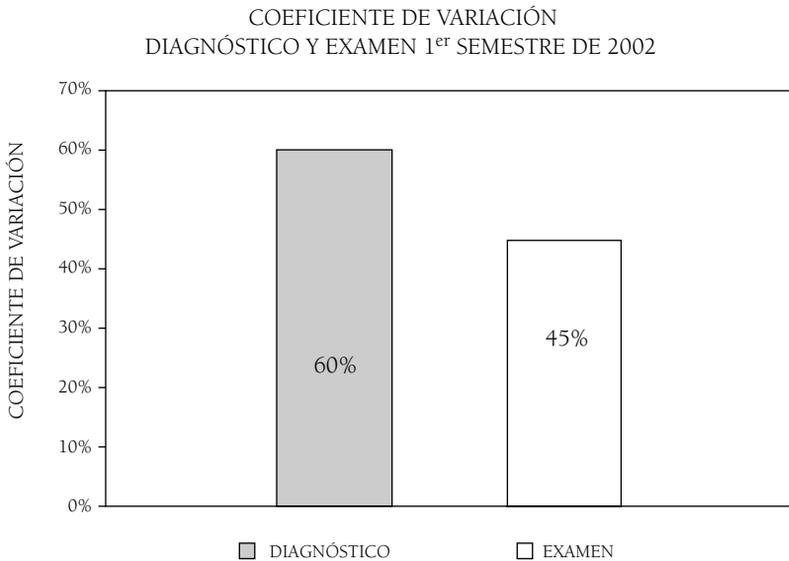


Gráfico 6



Cumplimiento de objetivos. Los primeros resultados del plan piloto, en términos de comparar la situación inicial y final de los alumnos que aprobaron el curso remedial, permiten afirmar que los objetivos de nivelar a los alumnos y lograr conocimientos matemáticos relativamente homogéneos se cumplieron satisfactoriamente, ya que los alumnos incrementaron el promedio de logro de objetivos en forma significativa y, además, se redujo el grado de dispersión de los resultados (gráficos 1 a 6).

Para evaluar el logro de objetivos en relación con aspectos más cualitativos —generar en los alumnos una actitud positiva respecto del estudio de las matemáticas y desarrollar en ellos la capacidad de trabajar en equipo y de tomar decisiones—, se realizaron entrevistas a docentes de asignaturas de niveles superiores, quienes reconocieron en estos alumnos ciertas habilidades para trabajar en forma más autónoma y, en general, una actitud más positiva frente a las asignaturas de matemáticas (álgebra, cálculo, estadística). Destacan, además, una mejor disposición de los alumnos para trabajar en equipo y discutir y buscar soluciones a los problemas que se les presentan, aspecto muy relacionado con la práctica de clase taller desarrollada en el remedial.

Incorporación del curso a todos los planes de estudio. En el año 2003 se resolvió incorporar este curso a todos los planes de estudio de carreras que contemplasen asignaturas matemáticas de nivel superior. Hasta el primer semestre de 2005 el número de alumnos que cursó el remedial fue de 8.850, distribuidos en 245 secciones (grupos curso), lo que representa 26.460 horas de docencia, impartidas por un equipo de 85 profesores.

Ajustes al remedial. Recogiendo la opinión de docentes de asignaturas de Álgebra, Cálculo y Estadística, se concluyó que los alumnos aún presentaban debilidades en el cálculo aritmético con los distintos conjuntos numéricos y en la resolución de problemas de planteo. Las modificaciones se hicieron en función de dar más tiempo y herramientas a los alumnos para madurar estos temas.

En términos generales, las modificaciones consistieron en retirar algunos contenidos y trasladarlos al curso de Álgebra, y omitir otros que ya estaban presentes en Cálculo I. Los primeros formaron una nueva unidad denominada “Álgebra Elemental”, que comprende la operatoria con expresiones algebraicas, productos notables, factorización, potencias algebraicas, raíces, racionalización de expresiones algebraicas y ecuaciones de segundo grado. Los contenidos retirados correspondían a funciones lineales y cuadráticas, ecuaciones exponenciales y logaritmos.

Resultados del remedial en 2003 y 2004. Un avance importante en el proceso de nivelación fue el incremento del porcentaje promedio de objetivos logrados en 2003 y 2004 en relación con el plan piloto. En 2001 y 2002 (gráficos 1 y 2) los alumnos lograron incrementar el porcentaje promedio de logro de objetivos en 18 y 16%, respectivamente, mientras que en 2003 y 2004 (gráficos 7 y 8) dicho incremento fue de 21 y 22% respectivamente.

Gráfico 7

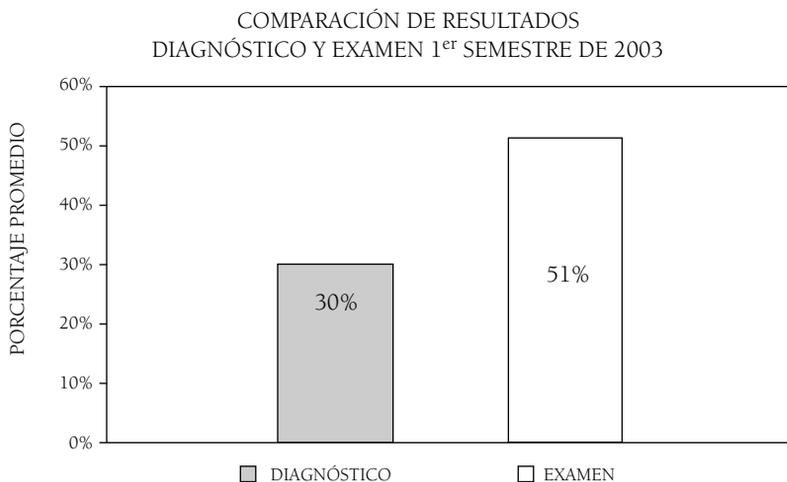
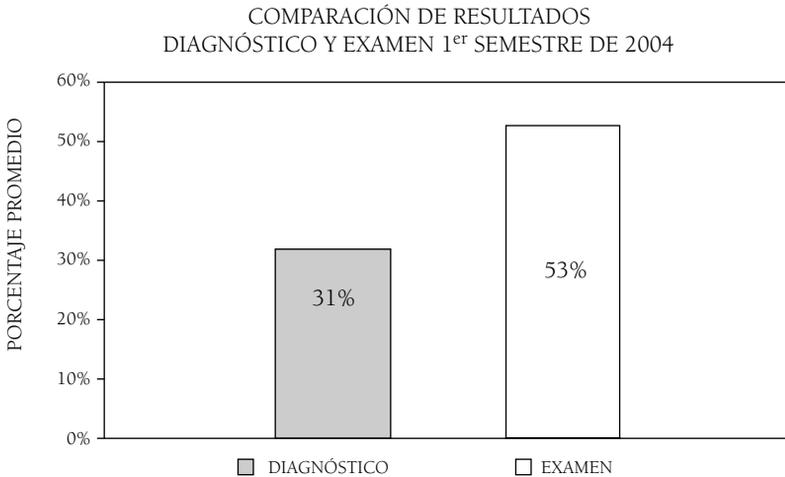


Gráfico 8



Aportes del remedial a los resultados de asignaturas matemáticas de nivel superior. El rendimiento en estas asignaturas mejoró significativamente en relación con los resultados obtenidos antes de la incorporación del curso remedial. Como se indicó en el diagnóstico, antes de 2001 la tasa de aprobación promedio en cursos como Álgebra, Cálculo y Estadística no superaba el 60%, con un promedio de notas alrededor de 4,5 (cuatro, cinco) en una escala de notas de 1 a 7. Después de incorporar la asignatura Nivelación Matemática, de acuerdo a datos recogidos en 2003 y 2004, el porcentaje promedio de aprobación de estas asignaturas se elevó a 75%, con un promedio de notas alrededor de 5,0.

Otro análisis consistió en comparar el rendimiento de los alumnos que habían cursado Nivelación Matemática y los alumnos liberados de cursar el remedial, en mérito de sus resultados en el diagnóstico. Para obtener el grupo de control se seleccionó a los alumnos que habían aprobado el curso Nivelación Matemática con resultados equivalentes a los de los alumnos liberados de cursarlo; esto es, aquellos alumnos que en el examen del remedial demostraron tener dominio de a lo menos el 70% de los contenidos del curso. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Comparación de resultados en la asignatura de Álgebra de alumnos eximidos del remedial y alumnos que cursaron Nivelación Matemática.

	Eximidos	Alumnos con nivelación
Promedio	5,50	5,40
Desviación	1,27	0,83
Coefficiente de variación	23%	15%

Al comparar los promedios finales de ambos grupos, obtenidos en la asignatura de Álgebra, se comprobó que no existían diferencias significativas en los resultados. Sin embargo, al confrontar los coeficientes de variación de los promedios, se evidenció que los alumnos que cursan la asignatura Nivelación Matemática muestran un rendimiento más homogéneo que los eximidos. El programa de nivelación, entonces, no sólo puede mejorar el nivel de conocimientos y de habilidades de los alumnos sino que, además, permite que los grupos con los cuales se trabaja en asignaturas superiores sean más homogéneos, facilitando así la labor de los docentes.

Percepción de los alumnos respecto del curso Nivelación Matemática. La percepción de los alumnos respecto de sus cursos es medida semestralmente a través de una Encuesta de Evaluación de Asignaturas. Los resultados más recientes, y que corresponden al primer semestre de 2005, indican que la percepción de los alumnos respecto del curso remedial es más alta que la que tienen en promedio respecto de otras asignaturas. Por ejemplo, a la pregunta si se cumplieron los objetivos de la asignatura, los alumnos evalúan el curso Nivelación Matemática con 85 puntos sobre un promedio de 81 del resto de las asignaturas de DuocUC, en una escala de 1 a 100. En la consulta de cómo calificarían, en términos generales, la asignatura, los alumnos evalúan el curso remedial con 85 puntos sobre un promedio de 80 de las otras asignaturas.

Respecto de su percepción sobre la labor de los docentes que dictan los cursos remediales, en el primer semestre de 2005 los

alumnos evaluaron el trabajo de aquéllos con un promedio de 90 puntos sobre un promedio de 86 del resto de los docentes de DuocUC, en una escala de 1 a 100. Estos resultados nos indican que el plan de capacitación y la propuesta metodológica utilizada en los remediales han sido bien percibidos y aceptados por los alumnos.

Conclusiones generales

El tipo de alumno que ingresa a DuocUC presenta serias deficiencias formativas en el área de matemáticas. Lo anterior ha significado hacerse cargo de esa problemática y entregar las herramientas necesarias que permitan a los alumnos avanzar en sus estudios superiores y tener una oportunidad real de acceder a un título técnico o profesional.

La incorporación del curso remedial de matemáticas, obligatorio en los planes de estudio de las carreras, ha mejorado el dominio de herramientas en esta área y, consecuentemente, los resultados durante cursos superiores, tanto en las tasas de aprobación como en el promedio de las calificaciones. A la vez, este curso ha permitido tener grupos de alumnos más homogéneos respecto de su nivel de conocimiento y destrezas, lo cual ha facilitado significativamente la labor del docente en las asignaturas del área.

Un nuevo enfoque en aspectos metodológicos, respecto del rol del alumno y del docente, ha contribuido a los resultados del curso. Ello ha requerido capacitar a los docentes en nuevas herramientas metodológicas que permitan a los alumnos enfrentarse a este proceso con una perspectiva diferente, más motivadora, más práctica y con un enfoque más real relacionado con las distintas especialidades que estudian.

Dictar el curso con una metodología más participativa de los estudiantes provoca un importante grado de resistencia inicial por parte de éstos, acostumbrados a una actitud pasiva con respecto

a su proceso de aprendizaje. En este aspecto, la motivación de los docentes es fundamental para lograr una actitud más abierta y participativa del alumno.

Una vez cursado el remedial, los alumnos muestran una mejor disposición frente al estudio de las matemáticas y al trabajo en equipo, y una mayor autonomía para buscar soluciones a los problemas que se les presentan.

La incorporación de material contextualizado relacionado con las distintas carreras y especialidades que estudian los alumnos, facilita y motiva la disposición de los alumnos respecto del curso.

El diseño centralizado de guías de apoyo y de ejercitación, y los instrumentos transversales de evaluación utilizados, generan resistencia en algunos profesores. Sin embargo, lo anterior se ha resuelto mediante instancias regulares de inducción y de capacitación acerca de los objetivos y metodología asociada al curso.