

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

**Curso piloto intensivo de nivelación en matemáticas
para admitidos a programas de Ingeniería en la
Universidad Nacional de Colombia.**

DUARTE, O; RODRÍGUEZ, G; LÓPEZ, C.

Curso piloto intensivo de nivelación en matemáticas para admitidos a programas de Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia

Oscar Duarte*, Gerardo Rodriguez**, Camilo E. López G.***
{ogduartev, grodriguez, celopezg}@unal.edu.co

*Vicedecano Académico de la Facultad de Ingeniería, sede Bogotá

**Director Académico de la sede Bogotá

***Profesional auxiliar de la Dirección Académica de la sede Bogotá

Resumen

La Universidad Nacional de Colombia ofrece un curso de nivelación en Matemáticas para sus estudiantes admitidos. En este artículo se presenta una experiencia piloto desarrollada bajo una metodología intensiva en los periodos intersemestrales de julio de 2013 y enero de 2014 con algunos de los admitidos a las carreras de Ingeniería en la sede Bogotá. En estos pilotos se logra reducir el porcentaje de pérdida, del 50% al 18%, al tiempo que mejora el desempeño general del curso, medido con el promedio de la nota definitiva. En el artículo se presenta el contexto del proyecto, la metodología y los resultados obtenidos, a partir de estos también se proponen modificaciones al esquema vigente.

1. Introducción

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, el 60% de los admitidos no cuentan con las bases necesarias en matemáticas, de acuerdo a los resultados en las pruebas de admisión realizadas entre los periodos 2011-I y 2013-I. En otras sedes de la universidad se presenta un problema similar e incluso mayor; el cual se extiende a otras universidades del país, donde los estudiantes no llegan con el conocimiento necesario debido a la formación que reciben en la educación básica y media en esta área.

Por esta razón, a partir de 2008 la Universidad ofrece a sus estudiantes cursos nivelatorios en lecto-escritura y matemáticas como parte de su estrategia de formación de ingreso diferenciado. La inscripción a estas asignaturas es de carácter obligatorio para quienes así lo requieran de acuerdo a sus resultados en el examen de admisión en las áreas arriba mencionadas. El curso es diseñado y ofrecido por el Departamento de Matemáticas, con una intensidad horaria de cuatro horas por semana en un periodo de 16 semanas.

Estos cursos buscan cerrar la brecha entre los estudiantes con el fin de que tengan las herramientas y el conocimiento apropiado para cursar las asignaturas propias del plan. En la Facultad de Ingeniería, este conocimiento es de vital importancia pues es necesario para afrontar las asignaturas de matemáticas, p.ej. Cálculo diferencial e integral, álgebra lineal, estadística, y otras del componente profesional que requieren una formación en el área.

Los estudiantes que cursan y aprueban la asignatura Matemáticas Básicas tienen un desempeño similar en cursos posteriores del área de matemáticas al de aquellos estudiantes que no requieren de esta nivelación, con lo que se cumple en parte el objetivo propuesto, como puede verse en la figura 1; por otra parte, los estudiantes que reprobaban la asignatura, que representan un porcentaje cercano al 40%, tienen un desempeño inferior al de los grupos mencionados. Es de interés encontrar nuevas formas para que este curso tenga una mayor efectividad.

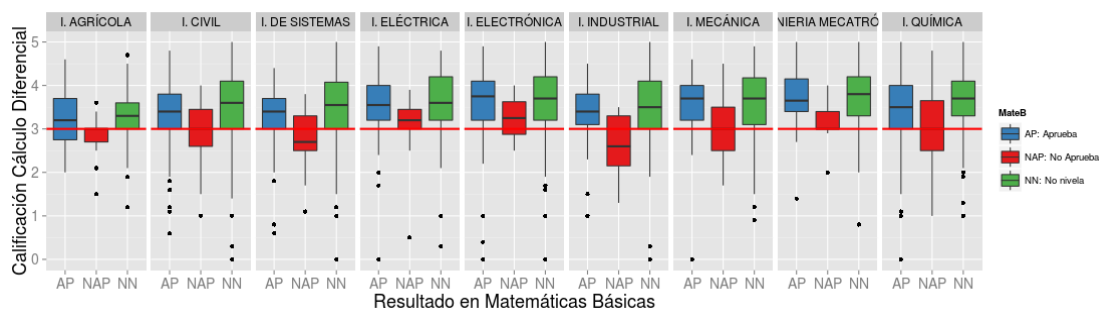


Figura 1. Calificación promedio en el curso de cálculo diferencial de acuerdo al resultado obtenido en la asignatura Matemáticas Básicas. AP: Aprueba, NAP: No Aprueba, NN: No requiere nivelación, PF: Pierde por Fallas.

Este artículo está organizado de la siguiente forma: La sección 2 presenta un contexto de la normatividad de la Universidad que llevó a la creación del curso nivelatorio de Matemáticas Básicas, así como una presentación de las características del curso; la sección 3 presenta la descripción de la metodología propuesta; la experiencia y los resultados obtenidos en un piloto son presentados en la sección 4. A partir de estos resultados se proponen modificaciones al esquema vigente los cuales pueden verse en la sección 5.

2. Contexto

2.1 Contexto normativo

A partir del año 2007, la Universidad Nacional de Colombia estableció como una de sus estrategias de formación el ingreso diferenciado a los programas de pregrado. Específicamente, el artículo 13 del Acuerdo 33 de 2007 del Consejo Superior Universitario (ver [1]) establece:

"Artículo 13. Niveles Diferenciados de Ingreso a los Programas de Pregrado. La Universidad realizará en el examen de admisión análisis clasificatorios de conocimientos como lecto-escritura, inglés y matemáticas, con el fin de valorar las habilidades y destrezas de los aspirantes o proponer, si fuera necesario, cursos nivelatorios con créditos adicionales a los del programa curricular. Las facultades podrán solicitar a la Dirección Nacional de Admisiones análisis clasificatorios adicionales en las áreas de conocimiento que determinen. De esta forma se caracterizará el capital cultural de los estudiantes para una adecuada inserción en el medio universitario."

A partir del año 2008, se incorpora al Estatuto Estudiantil la clasificación de los admitidos a programas de pregrado. El artículo 5 del Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario (ver [2]) establece:

"Artículo 5. Los admitidos a los programas de pregrado podrán ser clasificados de acuerdo con las políticas que las autoridades académicas establezcan, con el objetivo de identificar si requieren de fundamentación o apoyo adicional para iniciar su carrera o si pueden ser ubicados en un lugar más avanzado del plan de estudios de su programa curricular."

La implementación de esta estrategia se reglamentó en abril del 2009 (ver [3]). Esta reglamentación fue modificada en enero de 2010 a través de la Resolución 37 de Rectoría de 2010 (ver [4]). En relación con los cursos nivelatorios de matemáticas, esta resolución establece que:

- Todo admitido deberá ser evaluado para determinar si requiere o no evaluación. Es la Dirección Nacional de Admisiones (DNA) quien debe detectar la necesidades de nivelación de los estudiantes.
- Aquellos estudiantes que requieren la nivelación reciben por una única vez el número de créditos (4) en su bolsa de créditos.
- Los cursos de nivelación le son inscritos por la universidad en el SIA y no podrán ser repetidos, independientemente de la calificación obtenida.
- Los Cursos Nivelatorios serán calificados numéricamente de 0.0 a 5.0, serán aprobados con una nota superior a 3.0 y formarán parte del Promedio Aritmético Ponderado Acumulado (PAPA) del estudiante.
- El curso de matemáticas básicas será calificado de 0.0 a 5.0. La calificación final se obtendrá del cómputo entre la calificación del profesor que imparte el curso, que representará el 70% de la nota final, y que éste ingresará en el SIA; y una nueva prueba realizada por la DNA, que representará el 30% de la nota final. La DNA definirá las calificaciones y las informará al SIA.
- Todo crédito de los Cursos Nivelatorios inscrito y aprobado dará como resultado dos (2) créditos adicionales, siempre y cuando no supere lo establecido en el artículo 11 del Acuerdo 008 de 2008 CSU.

2.2 Contexto académico en la Facultad de Ingeniería

El curso de Matemáticas Básicas aborda un conjunto de temas que se espera que todo estudiante bachiller domine. Los cursos convencionales de Matemáticas Básicas tienen las siguientes características:

Duración: 16 semanas (semestre académico completo).

Intensidad horaria semanal: 4 horas presenciales. Además, se espera que el estudiante dedique 8 horas semanales de estudio autónomo, para lo cual los docentes asignan ejercicios de trabajo fuera de clase.

Metodología: Durante la sesión presencial, la metodología que predomina es la exposición magistral por parte del docente encargado.

Evaluación: La evaluación de la asignatura está compuesta por dos pruebas parciales, cada una del 20% de la nota final; otro 30% corresponde a pruebas cortas; y por último un examen final del 30%. El examen final es una prueba de selección múltiple elaborada y aplicada por la Dirección Nacional de Admisiones.

Listado resumido de temas: 1. Conjuntos y sistemas numéricos, 2. Álgebra elemental, 3. Ecuaciones y desigualdades, 4. El plano cartesiano, 5. Relaciones y cónicas, 6. Funciones reales, 7. Geometría básica, 8. Trigonometría.

La primera versión del curso fue en el periodo 2009-I, en este periodo la calificación se hacía en términos cualitativos como: aprobado o reprobado. A partir del periodo académico 2010-01 la asignatura pasó a tener una calificación numérica. El cuadro 1 muestra el número de estudiantes de la Facultad que tomaron el curso; el número de estudiantes que lo aprobaron, no aprobaron y perdieron por fallas; el porcentaje de aprobación y el promedio y desviación estándar de las calificaciones finales para cada periodo académico, hasta el periodo 2013-01.

A partir del periodo 2012-01 se ofrece el servicio de Monitorías. En este, estudiantes de pregrado y posgrado brindan asesoría académica a los estudiantes que así lo deseen, para esto se establecieron horarios y lugares de atención específicos. Los monitores no sólo atienden estudiantes del curso de Matemáticas Básicas, sino de otros cursos del área. Este servicio fue inicialmente contratado desde la Vicedecanatura Académica de Ingeniería y posteriormente desde la Dirección Académica de Sede.

Tabla 1. Información estadística del curso regular de Nivelación en Matemáticas

Periodo	Estudiantes	Aprueban	No Aprueban	Pierde por Fallas	% Aprueban	Promedio	Desviación Estándar
2009-01	462	348	114	0			
2009-03	566	387	179	0			
2010-01	165	99	66	0	60.0%	2.64	1.06
2010-03	188	101	84	3	53.7%	2.52	0.88
2011-01	430	271	159	0	63.0%	2.67	0.85
2011-03	419	271	148	0	64.7%	2.64	0.95
2012-01	394	257	137	0	65.2%	2.72	0.92
2012-03	518	330	179	9	63.7%	2.75	0.96
2013-01	460	269	191	0	58.5%	2.64	0.96

2.3 Otras experiencias internacionales

En el ámbito internacional se utiliza el término *bridge course* para referirse a los cursos ofertados por universidades que ayudan a aquellos estudiantes admitidos a reforzar sus competencias básicas. Las modalidades empleadas, como es de esperarse, son muy diversas. A manera de ejemplo, se presentan las siguientes:

- Cursos intensivos previos al inicio del periodo académico, obligatorio para todos los admitidos que cubren una amplia variedad de temas (Ver por ejemplo [5]).
- Cursos cortos abiertos al público general de temáticas individuales (Ver por ejemplo [6]).
- Cursos en línea ofrecidos por organizaciones externas a las universidades (Ver por ejemplo [7]).

En este apartado cabe resaltar la reciente inclusión de este tipo de cursos en la plataforma Coursera, donde puede encontrarse, entre varias opciones el curso

de Precálculo¹ ofrecido por la Universidad Autónoma de Barcelona, o los cursos de Precálculo² y Álgebra Intermedia³ de la Universidad de California, Irvine

3. El curso intensivo intersemestral.

Como alternativa al curso tradicional durante el semestre se desarrolló un curso piloto intensivo durante el periodo intersemestral antes de que el admitido inicie sus estudios; tiene una duración de cinco semanas y mantiene el contenido y la forma de evaluación del curso regular.

La primera versión se desarrolló en julio de 2013, en el periodo intersemestral que antecedió al periodo académico 2013-03. El curso se ofreció a los admitidos de la Facultad de Ingeniería de esa cohorte que tuvieran necesidades de nivelación en matemáticas. Entre Enero y Febrero de 2014, se realizó una segunda versión para los admitidos al periodo 2014-01. En ambos casos los estudiantes tenían la opción de inscribirse libremente en el curso intensivo o de esperar e inscribir el curso en el periodo académico regular.

El curso está compuesto por las siguientes actividades:

7:00 a 9:00 a.m.: Clase magistral, a cargo de una docente del Departamento de Matemáticas.

9:15 a 10:45 a.m.: Trabajo autónomo, en el cual los estudiantes contaron con tiempo para analizar y resolver problemas propuestos por los docentes, para ser trabajados individualmente o en grupo, con la supervisión de un monitor.

11:00 a 12:30 p.m.: Monitorías, en donde el monitor organizaba discusiones con los estudiantes de su salón alrededor de los temas tratados en el día, al tiempo que atendía las dudas que cada estudiante o cada grupo tuviera al respecto.

Los estudiantes fueron organizados en grupos de aproximadamente 70 estudiantes correspondientes a las clases magistrales y en de 24 estudiantes para las sesiones de trabajo autónomo y monitorías. En la primera versión se tuvo una consideración adicional, pues en cada salón se organizaron mesas de trabajo, cada una compuesta por seis estudiantes. Esta distribución en las mesas atendió a dos criterios:

- Diversidad de carreras: en cada mesa no había más de dos estudiantes de una misma carrera.
- Homogeneidad de condiciones previas: las notas en el componente de matemáticas del examen de admisión de los aspirantes en todas las mesas fue semejante. Dicho de otra forma, se evitó crear mesas de trabajo de los 'buenos' y de los 'malos'.

Adicionalmente a la actividad académica descrita, los martes y jueves de 2:00 a 4:00 p.m. se realizaron actividades tendientes a facilitar la adaptación a la vida universitaria.

¹ <https://www.coursera.org/course/precalc>

² <https://www.coursera.org/course/prec calculus>

³ <https://www.coursera.org/course/algebra>

Estas actividades fueron desarrolladas por la Dirección de Bienestar y contempla temas como: Hábitos de estudio, Manejo del tiempo y Afrontamiento al cambio.

4. Resultados: La experiencia piloto

Como un indicador del desempeño académico de los estudiantes, se muestra en la figura 2 la distribución de las calificaciones definitivas del curso. Este desempeño será analizado en comparación con semestres previos en la sección 5.2.

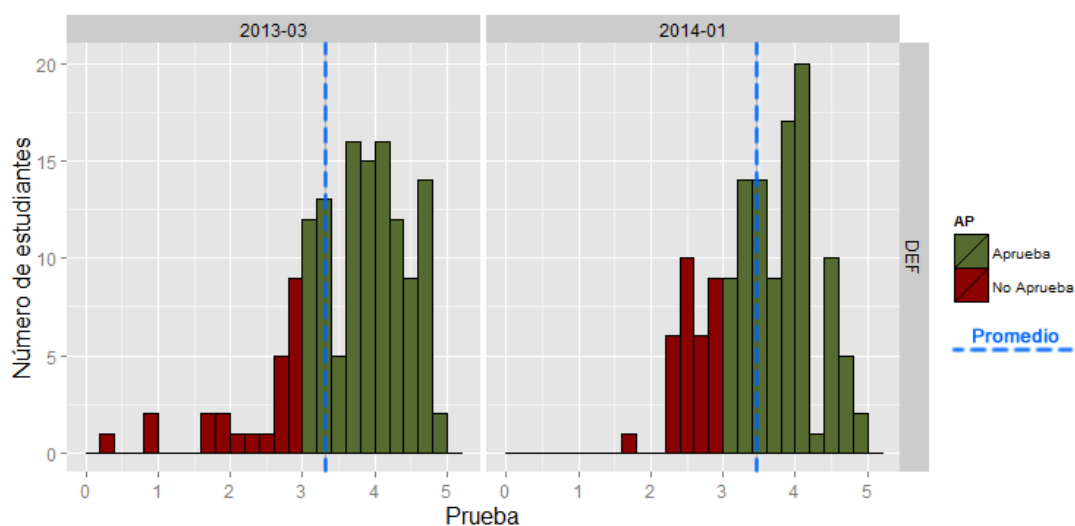


Figura 2. Distribución de calificaciones definitivas. Experiencias intersemestrales 2013-03 y 2014-01

Por otra parte, la figura 3 muestra los diagramas de cajas de las evaluaciones intermedias principales del curso.

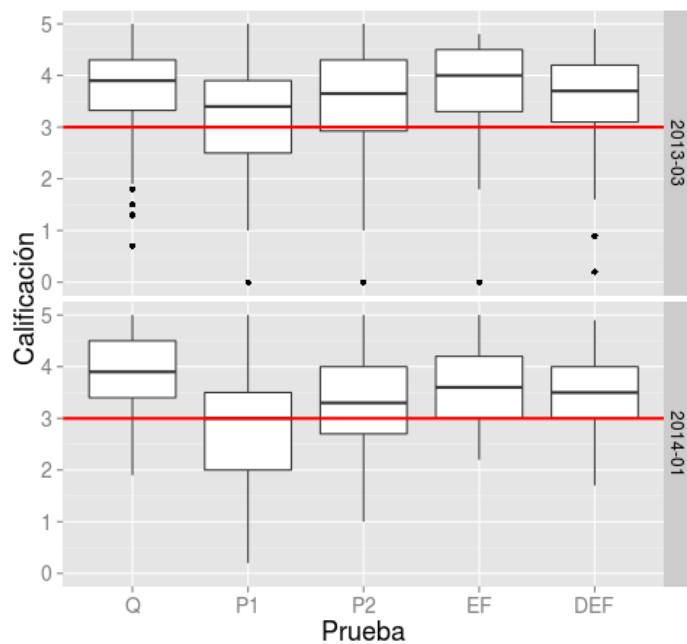


Figura 3. Resultados promedio en cada una de las pruebas. Experiencias intersemestrales 2013-03 y 2014-01

También puede verse en la figura 4, los cambios en el porcentaje de aprobación de la asignatura.

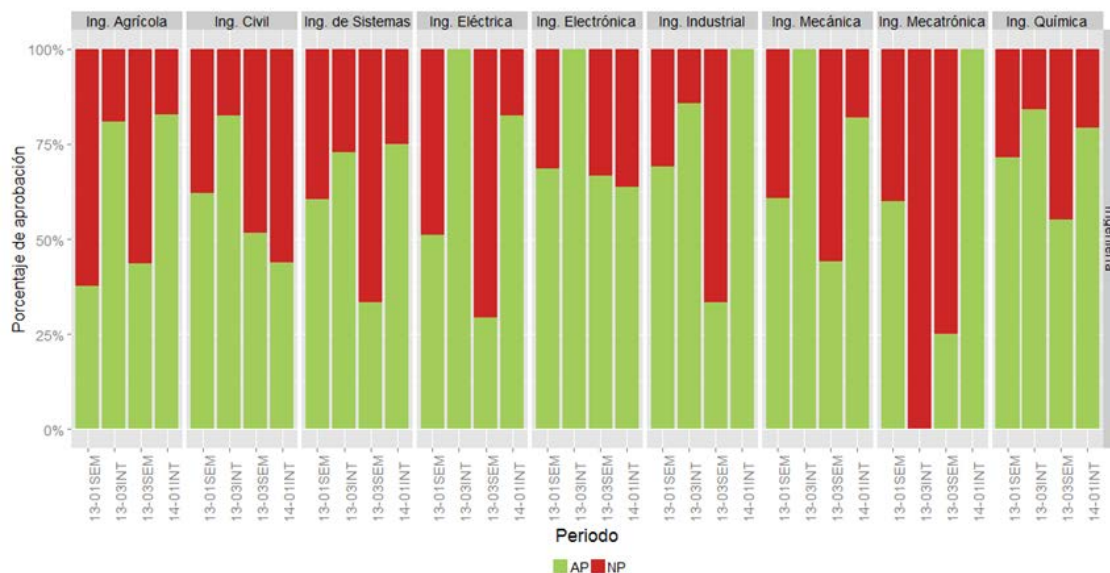


Figura 4. Porcentajes de aprobación del curso Matemáticas Básicas en la Facultad de Ingeniería. Periodo 2013-2014.

Adicionalmente, una vez finalizaron los cursos, se llevaron a cabo encuestas por medio de un formulario autoadministrado que los estudiantes podían responder vía internet. el cual tenía un doble propósito: Por una parte, conocer la percepción de los estudiantes sobre el desarrollo del curso y por otra, explorar la viabilidad de ofrecer un curso de nivelación por la web. En estas, los estudiantes destacaron las monitorías como un factor clave en su desempeño. Durante la asignatura, usaron internet principalmente para consultar el material del curso o para la búsqueda de temas específicos.

5. Análisis y conclusiones

5.1 Adaptación

La figura 3 muestra claramente una tendencia creciente en el desempeño académico de los estudiantes a lo largo del curso. Si bien es cierto que las evaluaciones intermedias son distintas unas de otras, la figura sugiere una adaptación progresiva de los estudiantes al ritmo de trabajo universitario. Esta adaptación puede estar mediada por la construcción de redes de apoyo académico, que se evidencia en que el 85% de los estudiantes encuestados reportó haber formado parte de un grupo de estudio..

En conversaciones sostenidas con algunos estudiantes (de las que no ha quedado registro), algunos de ellos manifestaron su sorpresa ante el nivel de autonomía y exigencia de la universidad. En ese sentido, la cercanía con los monitores fue importante, ya que compartieron con sus compañeros recién admitidos algunas de sus

experiencias personales. En este mismo sentido, en la versión de 2014-01, los estudiantes encuestados destacan las monitorías como un factor clave para su aprendizaje.

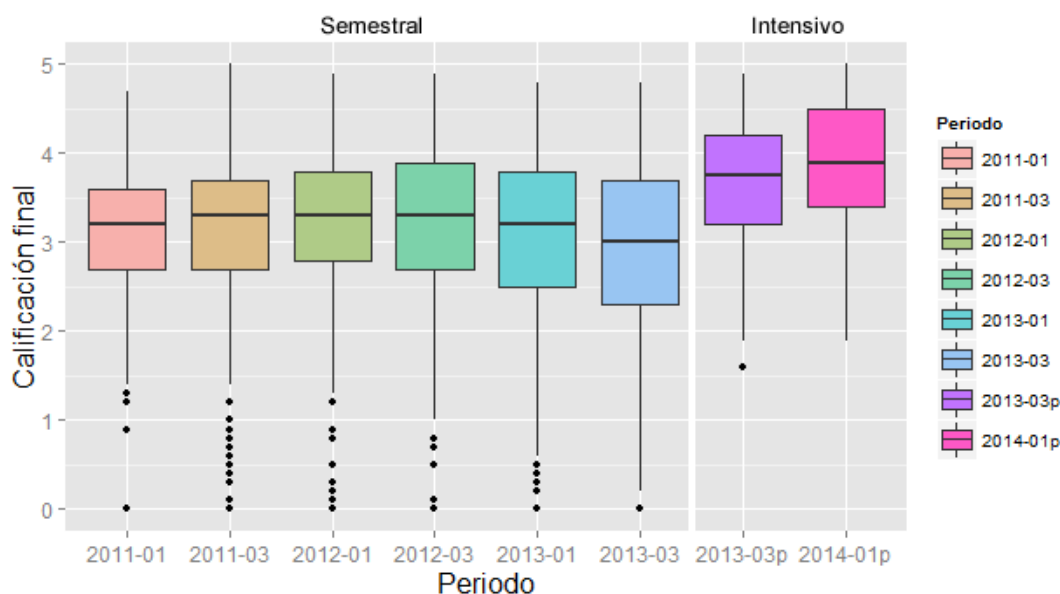


Figura 5. Comparación de la calificación final en el curso de matemáticas básicas. Periodos 2011 - 2014.

5.2 Comparación con semestres previos

La figura 5 muestra una comparación del desempeño global del curso piloto y los cursos convencionales anteriores. Allí se ha graficado la dispersión de acuerdo a los cuartiles de las notas finales de los periodos académicos a partir del año 2011 y hasta el curso intensivo en 2014-01. Para ilustrar la forma de interpretar esta gráfica, puede verse que mientras en los cursos regulares alrededor del 50% de los estudiantes obtiene una nota aprobatoria de 3.0, correspondiente a la línea media del rectángulo, o la mediana. En los cursos intensivos este porcentaje supera el 75%, correspondiente al tercer cuartil, o la parte baja de la caja..

Se han identificado las siguientes diferencias que pueden ayudar a explicar las razones del mejor desempeño académico:

1. En el proyecto piloto los estudiantes estuvieron concentrados en una única asignatura. En los cursos regulares los estudiantes tienen simultáneamente 5 o 6 asignaturas inscritas.
2. En el proyecto piloto los estudiantes estuvieron en contacto directo con los monitores de apoyo, en una cantidad de tiempo equivalente al doble de las horas de clase. En los cursos regulares, pese a que hay monitores de apoyo disponibles, solo algunos estudiantes acuden a ellos, y en muchas menos ocasiones. La participación en estas actividades además, garantiza, que el estudiante haga un trabajo fuera de la clase magistral en un tiempo cercano al

propuesto para el curso, i.e. dos horas de trabajo individual por cada hora de clase.

3. Los estudiantes del proyecto piloto se inscribieron de forma voluntaria en el curso; los estudiantes que no optaron por esta alternativa, deberán tomar el curso regular. Esto significa, que de alguna manera, los estudiantes del proyecto piloto hicieron consciente la conveniencia de tomar el curso.
4. El equipo de la Dirección de Bienestar realizó unas actividades de acompañamiento que no se ofrecen en los cursos regulares. El enfoque principal de estas actividades fue cómo afrontar el fracaso. Estas actividades brindan herramientas para reaccionar cuando la calificación del primer parcial es mala.
5. Durante el proyecto piloto el campus estuvo prácticamente vacío. Este hecho facilitó la adaptación a los espacios físicos del campus, aunque impidió el acceso en algún momento a la biblioteca.
6. La cercanía de los estudiantes del proyecto piloto a sus monitores facilitó la adaptación al ritmo de estudio universitario. Los monitores no sólo explicaban los temas de estudio específicos, sino que brindaron orientación sobre el quehacer académico cotidiano. Los estudiantes de cursos regulares no suelen tener este apoyo.

5.3 Dificultades

Durante el desarrollo del curso piloto surgieron varias dificultades, algunas de ellas previstas y otras no. Es necesario recordar que el curso se desarrolló antes de la primera matrícula de los participantes, y por tanto ellos no eran formalmente estudiantes de la Universidad Nacional. De allí se desprendieron las siguientes problemáticas:

1. Al no ser estudiantes, los participantes no tenían cobertura del seguro médico estudiantil. Por esta razón, sólo se aceptaron en el curso los aspirantes admitidos que pudieron demostrar cobertura médica (EPS, por ejemplo).
2. Al no ser estudiantes, el estatuto estudiantil no era aplicable. Esto generó varias dudas; por ejemplo, el Departamento de Matemáticas decidió no aplicar el examen final a los participantes con un número elevado de fallas, y considerar que esos individuos como no participantes; en otras palabras, considerar que esos aspirantes deben tomar el curso convencional. No es claro el sustento normativo para tomar esa decisión.
3. El procedimiento de inscripción de la asignatura y el registro de notas en el SIA requirió de un procedimiento especial coordinado entre la Dirección de Admisiones, el Departamento de Matemáticas y Registro.

Otras dificultades surgieron por las condiciones de duración y momento en que se realizó el curso piloto. Por ejemplo:

1. Debido a que parte del curso coincidió con las vacaciones del personal administrativo, fue necesario contratar personal para tener acceso a los salones.

2. Por la misma razón, durante un periodo del curso no fue posible acceder a la biblioteca.
3. Debido a que el curso se realizó de forma intensiva, el que un participante se enfermase durante una semana (como sucedió) ocasiona un número de fallas equivalente al 20%, con la consecuente pérdida de la asignatura por fallas.

5.4 Propuestas

La evidencia disponible sugiere fuertemente que el modelo del curso piloto presenta beneficios académicos para los estudiantes. No obstante, es conveniente hacer un seguimiento al desempeño de los estudiantes en cursos posteriores (Cálculo Diferencial, por ejemplo) antes de emitir juicios concluyentes sobre este punto.

No es posible discernir cuál de las diferencias enumeradas en la sección 5.2 es la que explica el mejor desempeño académico. Probablemente son todas ellas en conjunto. Lo que sí es posible afirmar, es que esas diferencias permitieron:

- Un acompañamiento académico más cercano e intensivo por parte de los monitores.
- Una adaptación más suave al campus y al ritmo de estudio, trabajo y evaluación universitario.
- Una conformación de equipos de trabajo más efectiva en el sentido de la construcción de redes de apoyo académico.

Sin embargo, las dificultades reseñadas en la sección [\ref{sec:dificultades}](#) no son pocas. Es indispensable realizar varios ajustes normativos antes de ofrecer de forma masiva el curso de Matemáticas Básicas con el formato del curso piloto.

A la luz de la evidencia obtenida, y teniendo en cuenta el impacto en la permanencia de los estudiantes que tiene el curso de Matemáticas Básicas, sugerimos el siguiente enfoque para este curso:

- El curso debe desligarse del Plan de Estudios. Para ello, puede ofrecerse con el formato del curso piloto antes del inicio del semestre académico.
- El curso puede ofrecerse de forma gratuita a todos los aspirantes admitidos que lo requieran, y eventualmente con algún pago para el público en general. El curso así ofertado no consumiría créditos de la bolsa del estudiante.
- Si se desea mantener la obligatoriedad del curso de nivelación, el buen desempeño en el curso puede establecerse como requisito para efectuar la primera matrícula de los aspirantes admitidos que requieran la nivelación. Este buen desempeño podría demostrarse de dos formas:
 - Con la asistencia a un número mínimo de sesiones y la presentación de un número mínimo de talleres y parciales.
 - La aprobación del examen final.
- Podrían ofrecerse también algunos grupos de Matemáticas Básicas de forma convencional, para cubrir los casos, excepcionales, que impidan que un aspirante admitido tome el curso antes de la matrícula. Este curso sí consumiría créditos de la bolsa del estudiante.

- De forma alternativa, el curso de nivelación en matemáticas podría ofrecerse como una opción voluntaria a todos los aspirantes admitidos que lo deseen. Este enfoque debería de estar acompañado de una muy buena explicación a los aspirantes admitidos de la importancia de tener un sólido fundamento matemático para el éxito académico en sus carreras, y de por qué la universidad le sugiere hacer un esfuerzo adicional en esa área.

Bibliografía

- [1] Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo 033 de 2007. enlace: <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=34245>, 2007.
- [2] Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo 008 de 2008. enlace: <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=34983>, 2008.
- [3] Rectoría de la Universidad Nacional de Colombia. Resolución 469 de 2009. enlace: <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=35019>, 2009.
- [4] Rectoría de la Universidad Nacional de Colombia. Resolución 037 de 2010. enlace: <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=36920>, 2010.
- [5] University of Technology Sidney. Essential information .bridging courses. enlace: <http://www.uts.edu.au/future-students/science/essential-information/bridging-courses>, 2013.
- [6] Math-Bridge Education Solution. Math-bridge. enlace:<http://www.math-bridge.org/>, 2013.
- [7] Gujarat Technological University. Gujarat technological university bridge course. enlace: http://www.gtu.ac.in/syllabus/Bridge%20Course_BE.pdf, 2013.