

Transformación de la enseñanza en un curso de Matemática de primer año para estudiantes de Arquitectura (2013-2016)

Transformación de la enseñanza

Omar Gil ¹
Ana Laura Nuin ²

1 Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de la República, Uruguay.

omargil@fadu.edu.uy

2 Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de la República, Uruguay.

RESUMEN

Presentaremos una estrategia de transformación de la enseñanza aplicada entre 2013 y 2016, en el curso de Matemática de la carrera de Arquitectura en la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República, articulada en torno a los siguientes ejes: organización del aula en equipos de trabajo y enseñanza activa; aplicación de un sistema de evaluación con instancias individuales, grupales, autoevaluación y evaluación por pares, que ofrece oportunidades de revisión del trabajo; contextualización de la Matemática en la formación del estudiante; atención a los aspectos afectivos y de vínculo en clase; sistematización de la gestión y organización de los cursos; diversificación de la oferta de actividades; retroalimentación de la toma de decisiones a partir del seguimiento de los cursos, el análisis de las características de la población estudiantil y la evaluación de las políticas implementadas.

Se constató una importante mejora del rendimiento de los estudiantes, evidenciada en la reducción del tiempo empleado en aprobar el curso de Matemática. Por otra parte, en las entrevistas realizadas, los estudiantes expresan satisfacción con los dispositivos grupales y por la

mejor vinculación de los temas del curso con otros contenidos de su formación.

Entre los problemas que persisten, destacamos el escaso rendimiento comparativo de la estrategia de volver a cursar cuando la aprobación no se logra en el primer intento. Algunas indagaciones exploratorias sugieren que este fenómeno podría relacionarse con creencias y estrategias de aprendizaje inadecuadas, basadas en concebir la matemática como una actividad reproductora, en la que el estudiante es instruido en técnicas para la resolución de ejercicios. Por otra parte, experiencias iniciales de orientación de estudiantes realizadas con ingresantes en 2013 y 2015, sugieren que constituyen una población abierta a explorar otros itinerarios de formación, circunstancia que abre un interesante horizonte de posibilidades a explorar. En este proceso, la Cátedra buscó un equilibrio entre la aplicación contextualizada de estrategias de enseñanza bien establecidas en la literatura (Ambrose et al, 2010; Bain, 2004) y la identificación de problemas que ameriten el desarrollo de líneas de investigación propias (Nuin, 2015).

Palabras clave: matemática, enseñanza activa.

1. INTRODUCCIÓN

Presentaremos un conjunto de transformaciones implementadas entre 2013 y 2016 en la enseñanza de un curso de Matemática de la carrera de Arquitectura en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Universidad de la República, a cargo de su Cátedra de Matemática. Se aplicaron paulatina y sostenidamente una serie de reformas informadas por principios bien establecidos en la literatura sobre enseñanza y aprendizaje en ambientes universitarios, por la contextualización de grandes ideas de la disciplina en la formación de futuros arquitectos y por la retroalimentación del proceso a través del seguimiento de los cursos y el análisis de la actividad de los estudiantes. En paralelo, en el contexto de masividad moderada de este curso, se atendió a sus aspectos organizativos apuntando a hacer un uso eficiente de los recursos disponibles y a establecer canales claros y fluidos de comunicación con los estudiantes.

El aula se organizó recurriendo a estrategias de enseñanza activa e instrucción entre pares, apuntando especialmente a fortalecer los vínculos que los estudiantes establecen entre sí, con los docentes y con el conocimiento. Se modificó el sistema de evaluación, explicitando tanto su rol formativo como de certificación e incluyendo instancias individuales y grupales que brindaran a los estudiantes oportunidades de revisión y perfeccionamiento de su trabajo. También se avanzó en la documentación del curso, produciendo un libro de texto, registrando en video muchas de las secciones y enriqueciendo la oferta de actividades a través de la plataforma de Moodle de la FADU.

Al tiempo que se desarrollaba este programa, la Cátedra ha ido identificando problemas que justifiquen el desarrollo de programas de investigación y oportunidades para propuestas de extensión. Sin embargo, no fue esta la principal prioridad durante el período analizado, ya que la Cátedra se centró en reformar de su oferta de actividades de enseñanza.

Estas iniciativas han tenido impactos observables sobre el desempeño de los estudiantes en los cursos de Matemática, que se reportan en la sección 5.

2. PROBLEMÁTICA PROPUESTA Y CONTEXTO

Hasta el año lectivo de 2016 la carrera de Arquitectura estuvo organizada por un plan de estudios del año 2002, que preveía un curso de Matemática de 11 créditos (165 horas totales de trabajo, incluyendo el tiempo de clase y el de estudio y tareas domiciliarias), obligatorio, ubicado en el primer semestre de la carrera. El curso abordaba una introducción al cálculo diferencial e integral de una y dos variables y a la geometría del espacio con técnicas vectoriales. Aproximadamente la mitad del tiempo de trabajo era presencial y la otra mitad domiciliario. El curso tiene dos modalidades de aprobación, un curso controlado de duración semestral, que se dictaba en los dos semestres lectivos de cada año, y un curso libre, que se reduce a la aprobación de un examen. En este trabajo nos referiremos a esta dos modalidades como “curso” y “examen” respectivamente. El curso y el examen son instancias completamente independientes entre sí.

En el primer semestre de cada año el curso recibía a la generación de ingreso, de unos 600 estudiantes, y el segundo semestre se dedicaba mayoritariamente a estudiantes de generaciones anteriores, típicamente recursantes. A partir de 2014, a esta oferta se ha agregado la de un curso intensivo de verano, con prácticamente todas sus horas de trabajo presenciales. La demanda total para el curso de Matemática cada año es del orden de las mil plazas.

Hacia el año 2010 diversos estudios de la Facultad coincidían en diagnosticar que el curso tenía problemas en la definición de sus objetivos, en la integración de sus contenidos con el resto de la carrera y en el rendimiento de los estudiantes (Gil, Pantaleón, Patiño, Perchman, Seijo y Zino, 2006). La estrategia desplegada a partir de 2012, fundamentalmente entre 2013 y 2016, apuntó a corregir estos problemas. También se debió atender la masividad moderada que implican la relación entre el

número de estudiantes que la Cátedra debe atender y los recursos docentes disponibles. A comienzos de 2013 el equipo docente de la Cátedra estaba conformado por un profesor titular con dedicación exclusiva, siete asistentes y seis ayudantes con cargos de doce horas semanales de dedicación. A fines de 2016 el equipo de la Cátedra está integrado por el mismo profesor titular titular y seis asistentes y tres ayudantes y está abierto el llamado a un cargo de profesor de alta dedicación. El profesor titular es doctorado en Matemática. Los asistentes tienen títulos de grado, tres de ellos en Arquitectura (en uno de los casos todavía no se ha alcanzado la titulación, pero los estudios están casi completados), uno en Ingeniería, uno en Matemática y uno como Profesor de Matemática. Estos dos últimos están cursando posgrados. Los ayudantes son estudiantes de Matemática, de Profesorado en Matemática y de Ingeniería en Computación. Los miembros del equipo tienen formación en educación o especial sensibilidad hacia el tema, una característica compartida también por otros docentes que integraron la Cátedra en el período 2013-2016. Estos rasgos hicieron posible promover y sostener innovaciones importantes en las propuestas de enseñanza, sobre un esquema de organización coordinado centralmente, que buscó ser respetuoso de los niveles de responsabilidad y dedicación que correspondía esperar de cada miembro del equipo, pero al mismo tiempo requirió de todos ellos un alto nivel de compromiso para poder aplicarse.

3. OBJETIVO GENERAL

Este texto apunta a comunicar la experiencia de un proceso de transformación de la enseñanza realizado entre 2013 y 2016 en la Cátedra de Matemática de la FADU. En esta sección explicitaremos los objetivos generales y específicos que orientaron este proceso.

El objetivo general es contribuir a un proceso de mejora continua de los aprendizajes en cursos de Matemática de nivel universitario. Los objetivos específicos que nos planteamos son:

- agregar valor a la formación de estudiantes de Arquitectura promoviendo aprendizajes de Matemática contextualizados y en tiempos acordes con los establecidos por los planes de estudio;
- desarrollar estrategias de enseñanza adecuadas a contextos de masividad;
- desarrollar estrategias docentes que apoyen el tránsito de los estudiantes entre las etapas secundaria y terciaria de sus estudios;
- crear un equipo docente interdisciplinario capaz de promover y sostener procesos de transformación en la propuesta de enseñanza;
- sostener un proceso continuo de la mejora de la enseñanza, informado por el estado del arte en Ciencias de la Educación e identificar líneas de investigación;
- generar propuestas transferibles, con la adecuada contextualización, a otros equipos docentes y servicios universitarios.

4. METODOLOGÍA

La Cátedra ha desarrollado una línea de trabajo orientada por los principios de la investigación-acción, en el sentido de *una forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por participantes en situaciones sociales con el objeto de mejorar la racionalidad y justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como la comprensión de esas prácticas y de las situaciones que en estas tienen lugar* (Kemmis y McTaggart, 1988), con un fuerte énfasis hacia la acción orientada por el conocimiento disponible y la experiencia acumulada.

La Cátedra articuló sus intervenciones en una serie de ejes temáticos, que atendían a factores que, a partir del análisis teórico de la situación o de los diagnósticos efectuados, identificamos como importantes para potenciar los aprendizajes en nuestro contexto. En paralelo, se aplicaron mecanismos de seguimiento con un foco relativamente amplio, orientados en primera instancia a captar emer-

gentes que guiaran la toma de decisiones, para ir refinando luego gradualmente la atención y convergiendo hacia núcleos de problemas que ameritaran el desarrollo de programas de investigación.

4.1. Organización del aula en equipos de trabajo y estrategias de enseñanza activa.

La teoría y la evidencia indican que la enseñanza activa y la instrucción entre pares promueven el aprendizaje (Vigotsky, 1978; Crouch y Mazur, 2001; Turn to your neighbour). A partir de 2013 comenzó un proceso de reorganización del aula que facilitara la aplicación de estas estrategias y fuera compatible con las condiciones de moderada masividad existentes. Se adoptó una modalidad de trabajo en grupos de carácter teórico-práctico, de entre 90 y 126 estudiantes, a cargo de uno o dos docentes acompañados de colaboradores honorarios, en los que los estudiantes son asignados por los docentes a equipos de trabajo integrados por entre cinco y siete estudiantes, que se mantienen a lo largo de todo el curso.

Con esta estructuración del aula, la actividad va pasando por diversas modalidades de trabajo: exposición del docente, resolución de ejercicios, proposición de una situación problemática, abordaje de un problema a través de un juego, etcétera, que a su vez pueden alternar momentos de trabajo individual, en equipo y con la totalidad del grupo.

4.2. Atención a los vínculos de los estudiantes con el conocimiento, con sus pares y con los docentes.

Aunque el programa del curso no se modificó, la presentación fue evolucionando hacia una mayor contextualización en la formación de los estudiantes, organizando los contenidos alrededor de problemas relevantes para los estudios de Arquitectura y la práctica profesional de los arquitectos. En paralelo, se buscó explicitar el rol de la Matemática como modo abstracto de representación, capaz de apoyar un proceso de diseño generando variabilidad y ayudando a tomar decisiones sobre objetos aún no existentes.

Existe abundante evidencia acerca de que el clima de clase afecta los aprendizajes. Ver, por ejemplo, el capítulo 6 de (Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett y Norman, 2010) y sus referencias. La Cátedra desarrolla sistemáticamente acciones para personalizar la relación de los docentes con sus estudiantes y atenuar, o directamente eliminar, en nuestras aulas la despersonalización asociada a la masividad. En particular, se han desarrollado estrategias para que los docentes sean capaces de identificar a todos sus estudiantes por sus nombres. Cada grupo tiene asociado un grupo en la red social Facebook como ámbito de interacción complementario y se estimula además a los docentes a promover otras instancias de socialización que enriquezcan el clima de clase y los aprendizajes. Una política activa de captación de colaboradores honorarios, permite contar en el aula y el trabajo a través de las redes sociales con pares que actúan, en todos los aspectos, como dinamizadores del trabajo de los estudiantes, los equipos y los grupos.

Se apunta así a la conformación de una comunidad de aprendizaje, que contribuyan al desarrollo de la responsabilidad individual y habilidades de cooperación y comunicación, valiosas no solo para el curso de Matemática sino para la formación integral del estudiante.

4.3. Aplicación de un sistema de evaluación con instancias individuales, grupales, autoevaluación y evaluación por pares.

La práctica orientada por objetivos y evaluada con instrumentos que brinden al estudiante devoluciones oportunas promueven el aprendizaje. Ver, por ejemplo el capítulo 5 de (Ambrose et al., 2010) y sus referencias. El sistema de evaluación para la acreditación del curso tiene tres componentes: exámenes parciales, pruebas cortas en clase y evaluación entre pares y autoevaluación. Las pruebas en clase brindan a los estudiantes puntos de apoyo intermedio en su proceso. Combinan instancias individuales y grupales y comienzan a aplicarse tempranamente en el curso, típicamente en su segunda semana. Habitualmente se toman seis de estas pruebas y tienen el 36% del peso de la calificación final. En algunas oportunidades se han sustituido pruebas por trabajos en equipo. Los parciales son la componente de mayor peso en la evaluación, un 60% de la nota final. Cada uno de ellos está acompañado de una prueba de recuperación, a la que los estudiantes pueden acceder solo después de realizar una autocorrección de su trabajo, mediada por su

equipo, que incluye la resolución correcta por los equipos de la prueba original. Este mecanismo apunta a capitalizar en aprendizajes el importante esfuerzo que los estudiantes hacen en las pruebas que tienen peso para la certificación del curso, trabajando en un espacio en que, en interacción con sus pares, puedan prestar atención a sus procesos, construir autonomía para su trabajo y valoración de las instancias de evaluación como un recurso para su crecimiento intelectual. La autoevaluación y la evaluación por pares tienen un menor peso relativo para la acreditación, el 4%, pero permiten explicitar en base a rubricas las actitudes de responsabilidad individual y frente a los compañeros que entendemos adecuadas para el aprendizaje. Se espera que además potencie el trabajo grupal y se refleje, por lo tanto, en todas las otras instancias de evaluación.

El trabajo en equipo realimenta el trabajo de cada estudiante con información sobre sus progresos, pero además en el aula se promueven otras formas de socializar respuestas, siguiendo los modelos de instrucción por pares (Crouch et al., 2001) o de intercambio a partir de resultados de equipos (Michaelson, Bauman Knight y Dee Fink, 2002). Fuera del aula, la Cátedra ha implementado cuestionarios con realimentación a través de la plataforma Moodle de la FADU.

En todos estas acciones se pone especial atención al manejo de los aspectos afectivos y vinculares, explicitando que todas las respuestas y todos los aportes son valiosos y contribuyen a la construcción de aprendizajes.

Todos los instrumentos de evaluación ofrecen devoluciones en tiempos adecuados: la actividad de clases produce una realimentación instantánea y las pruebas se diseñan para tener una corrección rápida, que permite informar a los estudiantes sobre sus resultados en cuanto se agota el tiempo que se les concede para la revisión en equipo de sus procesos.

Se espera también que los estudiantes puedan apreciar el potencial de las instancias de evaluación como apoyo en su proceso de aprendizaje y la intención del equipo docente de que este proceso sea exitoso, al tiempo que se les brinda chances de mostrar y certificar sus progresos, lo que contribuye a mantener la motivación y la dedicación a los cursos.

4.4. Sistematización de la gestión y organización de los cursos.

Se ha desarrollado un libro para el curso, la documentación en videos de muchos contenidos y el enriquecimiento del espacio de trabajo en la plataforma Moodle de la FADU. En particular, se han creado bancos de preguntas que facilitan el trabajo de los docentes al preparar evaluaciones y permiten construir cuestionarios que los estudiantes pueden usar para medir sus progresos, procesos que están en etapa de automatización (Gil, Motz y Sánchez, 2017).

En materia de gestión, la Cátedra ha adoptado una modalidad de organización y comunicación centralizada, que busca tanto crear una infraestructura adecuada para los cursos como comunicar de manera organizada a los estudiantes toda la información sobre ellos, con modos y tonos que aporten a la construcción del vínculo entre estudiantes y docentes.

4.5. Diversificación de la oferta de actividades.

En 2013 se ofreció un recorrido especial, anual, para el curso. Esta experiencia tuvo resultados muy pobres (ver la tabla 1), por lo que no se reiteró. Al cierre del año lectivo de 2013 la Cátedra ofreció durante el receso veraniego una versión intensiva del curso de Matemática, con un formato íntegramente presencial. Esta experiencia tuvo resultados muy positivos, reflejados tanto en los números de aprobación como en las devoluciones de los estudiantes y la percepción de los equipos docentes, y se repitió en los veranos de 2015 y 2016. No se reiteró en el tramo final del año lectivo de 2016 porque la FADU estaba inmersa en la instrumentación del nuevo plan de estudios 2015.

La Cátedra ha tomado también algunas iniciativas de orientación de los estudiantes, buscando mejorar el tránsito por el primer semestre de sus estudios universitarios y el aprovechamiento de sus recursos. En 2013 y 2015 se habilitaron períodos especiales de desistimiento, luego del primer parcial y su recuperación. Las conclusiones preliminares sugieren que estos mecanismos tienen potencial para ordenar mejor los esfuerzos. Se han implementado también acciones para apoyar en distintos momentos a los estudiantes en materia de requisitos previos para los cursos.

4.6. Seguimiento de los cursos.

La Cátedra reservó parte de sus recursos para el seguimiento de sus cursos, por medio de observaciones de clase y entrevistas a grupos de estudiantes (Ruiz, 2016). Entre 2013 y 2014 las entrevistas se acompañaron de observaciones participantes (Kawulich, 2005). Ambas acciones se orientaron fundamentalmente a relevar el clima de clase y la calidad de la actividad de los estudiantes en sus equipos de trabajo. En 2015 y 2016 se aplicaron entrevistas para indagar acerca de los recursos de los estudiantes para abordar el curso de Matemática y sobre sus creencias acerca del aprendizaje de esta disciplina. Estos dispositivos complementaron los sistemas de encuestas que la FADU aplica y el análisis de los datos numéricos, lo que ofreció la oportunidad de enriquecer la mirada del mismo fenómeno educativo a través de diferentes instrumentos (Aguilar y Barroso, 2015). Los resultados se socializaron fundamentalmente a través de las reuniones periódicas del equipo docente.

4.7. Desarrollo del equipo de trabajo.

Se ha cuidado la conformación de un equipo de trabajo con personas de diferentes formaciones y el mantenimiento de reuniones periódicas que combinan características de coordinación y de seminario. También se ha promovido la asistencia colectiva a cursos, jornadas de perfeccionamiento y congresos, y la posterior socialización de la experiencia. Los procesos seguidos al interior del colectivo docente están orientados por los mismos principios que pretendemos aplicar para estimular el crecimiento intelectual de nuestros estudiantes, en un entorno que tiene en consideración los aspectos afectivos y de vínculo. Ver las conclusiones finales de (Ambrose et al., 2010).

5. RESULTADOS

Los resultados de estas intervenciones se han reflejado en los índices de aprobación de los cursos y aparecen en las entrevistas en forma de expresiones de satisfacción con la organización grupal, la contextualización de la actividad matemática y el apoyo que ofrecen los equipos docentes, tanto a través de la aplicación de un sistema de evaluación que ofrece contención como del cuidado de los aspectos afectivos y vinculares. Los datos de inscripciones y aprobaciones entre 2008 y 2016 se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Estudiantes inscriptos y aprobados por semestre, entre 2008 y 2016

AÑO	Semestre 1			Semestre 2			Curso anual			Verano			Totales	
	Ins.	Apr.	%	Ins.	Apr.	%	Ins.	Apr.	%	Ins.	Apr.	%	Ins.	Apr.
2008	368	89	24	208	115	55							576	204
2009	387	134	35	185	68	37							572	202
2010	370	142	38	190	53	28							560	195
2011	398	131	33	188	69	37							586	200
2012	389	149	38	208	100	48							597	249
2013	403	230	57	416	152	37	81	10	12	112	63	56	1012	455
2014	552	280	51	245	60	24				144	123	85	941	463
2015	398	231	58	198	87	44				189	120	63	785	438
2016	579	251	43	215	72	33							794	232

Los primeros semestres se distinguen de los segundos, ya que las poblaciones de ingresantes y recursantes no son comparables. En el año 2013 se incluyen también los datos del curso anual y entre 2013 y 2015 los de los cursos de verano. La primera columna de cada categoría recoge el número de estudiantes inscriptos al curso que rindieron el primer parcial. La segunda, el número de estudiantes que aprobaron. La tercera el porcentaje que estos últimos representan sobre los primeros. La inscripción inicial en cada curso es algo superior al dato que aparece en

la tabla. La deserción entre el inicio de los cursos y el primer parcial explica esta diferencia, que sitúa el número anual de plazas solicitadas en el orden de las mil.

A partir de 2012 se observa una mejora en los resultados de los cursos de primer semestre. Los mecanismos de desistimiento aplicados en 2013 y 2015 llevaron las tasas de aprobación a niveles próximos al 60%¹. También los cursos de verano muestran muy buenos rendimientos. Estas iniciativas diferentes, de algún modo complementarias, impactaron en el rendimiento de los cursos. Los datos muestran un incremento del número de aprobaciones entre 2013 y 2015, para volver luego en 2016 a valores similares a los de 2012. Este comportamiento puede explicarse en términos de la reducción de los tiempos que los estudiantes requieren para aprobar Matemática. Entre 2013 y 2015 se aprecia la transición entre estas dos situaciones, que la figura 1 ilustra. La abscisa de cada punto de la figura 1 representa, para las generaciones 2003, 2004, 2005, 2013, 2014 y 2015, el porcentaje de estudiantes de la generación que aprobó Matemática hasta un determinado momento. En la ordenada se representa el tiempo medio de aprobación para ese conjunto de estudiantes, medido en años. El gráfico se ha completado con trazos continuos.

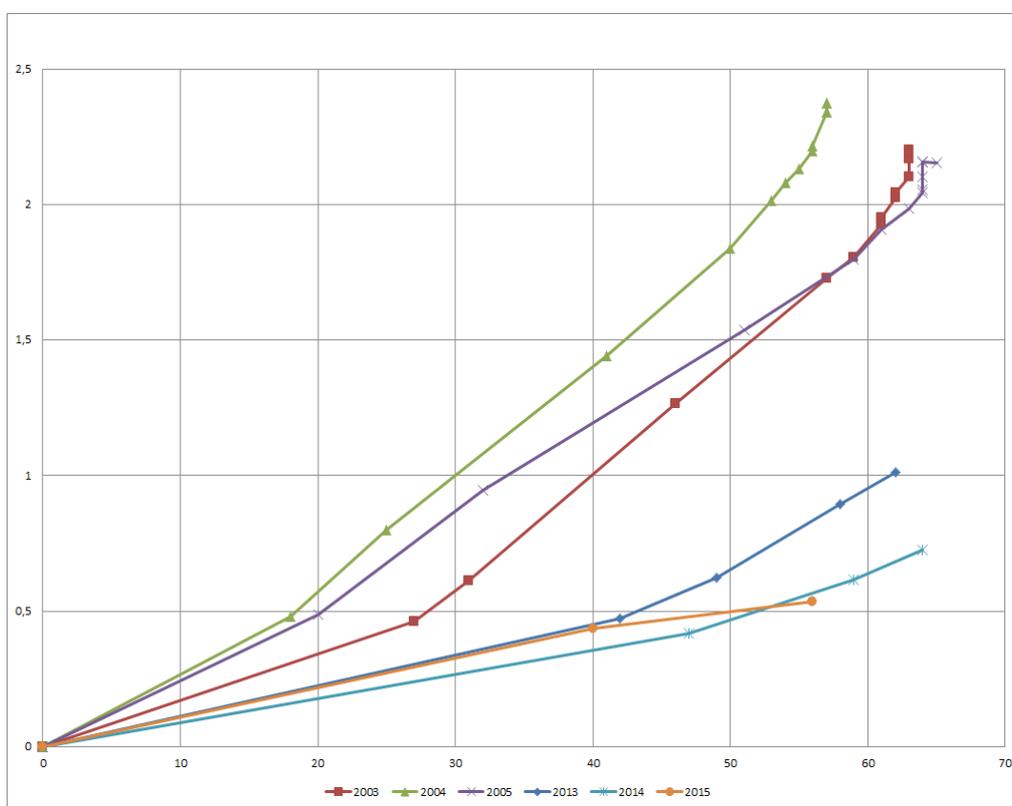


Figura 1: tiempos medios de aprobación en función del porcentaje de aprobados.

Los rendimientos promedio han mejorado, pero las instancias posteriores de cursado continúan mostrándose ineficientes. Una hipótesis explicativa posible es que la población recursante está mayoritariamente integrada por estudiantes regidos por un sistema de creencias que no favorece el aprendizaje y que fue detectado y descrito en (Nuin, 2015), por lo que es de presumir que requiera acciones diferentes a las desplegadas hasta el momento. La validez de esta hipótesis y el diseño de estrategias adecuadas para estudiantes que no alcanzan en su primer intento la aprobación del curso, será el objeto de futuros trabajos.

6. CONCLUSIONES Y CONTRIBUCIONES

¹ Si se computa el porcentaje de estudiantes aprobados respecto al total de los que rindieron el primer parcial, los números caen a 44% para el 2013 y 42% para el 2015, pero son difíciles de comparar con el resto de las cifras, porque incluyen estudiantes que por decisión propia no completaron el curso.

Es posible conseguir mejoras en los resultados de un curso masivo de Matemática ubicado al inicio de los estudios universitarios, aplicando de manera coherente y sistemática una batería de acciones orientada por principios bien establecidos por las Ciencias de la Educación. Para ello se ha requerido reorientar parcialmente los recursos disponibles, tendiendo a integrar un equipo interdisciplinario, pero no fue necesario un aumento de recursos. La experiencia sugiere también que es posible incursionar en el terreno de la orientación de estudiantes ingresantes, en la medida que se establezcan marcos de confianza entre los estudiantes y los equipos docentes y se habiliten alternativas genuinas que brinden a los estudiantes oportunidades de avance en la carrera (Cátedra de Matemática, 2015).

Al mismo tiempo, muestra que es posible identificar y avanzar en líneas de investigación sobre los aprendizajes con impacto sobre las prácticas desde estadios tempranos de desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Federico Giménez elaboró los datos y los gráficos que se incluyen en tablas y figuras.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, S. y Barroso, J. (2015) La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa, *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación* 47 73-88.

Ambrose, S., Bridges, M.W., DiPietro, M., Lovett, M.C., Norman, M.K. (2010). How learning works. Seven research-based principles for smart teaching. San Francisco, John Wiley & Sons.

Bain, K. (2004). What the best college teachers do. Londres, Harvard University Press.

Cátedra de Matemática (2015). Informe de desistimiento de Matemática. Montevideo.

Crouch, C.H., Mazur, E. (2001) Peer Instruction: Ten years of experience and results, *American Journal of Physics* 69 (9) 970-977;

Gil, O., Motz, R., Sánchez, E. (2017) Exercise specification for collaboration, reusing and automatically generating evaluations, presentado a LACLO 2017.

Gil, O., Pantaleón, C., Patiño, L., Perchman, M., Seijo, R., Zino, L. (2006). Una propuesta para la Cátedra de Matemática de la Facultad de Arquitectura. Montevideo.

Kawulich, B. (2006). La observación participante como método de recolección de datos, *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* 6 (2), Art. 43, recuperado de <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0502430>.

Kemmis, S. y R. McTaggart (1988). Cómo planificar la investigación-acción. Barcelona, Alertes.

Michaelsen, L.K., Bauman Knight, A., Dee Fink, L. (editores) (2002). Team Based Learning. A transformative use of small groups. Westport, Praeger Publishers.

Nuin, A.L., (2015, julio). Las creencias en relación al aprendizaje de la matemática: un estudio realizado con estudiantes de arquitectura de la Universidad de la República en Uruguay. Comunicación presentada en el XXII Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje, Madrid, España.

Ruiz, J., (2016, julio). Focus group y grupo de discusión: similitudes y diferencias. Comunicación presentada en el XXII Congreso Español de Sociología, Gijón, España.

Turn to your neighbour. The official peer instruction blog (n.d) Recuperado de <https://blog.peerinstruction.net/>

Vygotsky, L. S. (1978) Mind in Society. Cambridge, MA: Harvard University Press