

**ACCIONES TENDIENTES A FAVORECER LOS APRENDIZAJES EN
ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA**

Adriana Frausin, Malva Alberto

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe. Argentina
afrausin@frsf.utn.edu.ar, mtoso@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo refleja las acciones concretas implementadas en los últimos años en la cátedra Álgebra y Geometría Analítica. Tienen como destinatarios a los alumnos del primer nivel de ingeniería en la UTN Facultad Regional Santa Fe. Los resultados académicos obtenidos en el último año, producto del constante y sostenido ajuste que se viene realizando en priorización y articulación de contenidos, revisión de metodologías y criterios de evaluación, uso de recursos tecnológicos, implementación de trabajos prácticos, organización de seminarios de cátedra y capacitación de profesores, auxiliares y tutores, resultan alentadores para continuar con los objetivos consensuados.

Fundamentación

En el marco del proyecto de investigación, "Las tecnologías educativas en el desarrollo de competencias colaborativas", investigadores y docentes de la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica (AGA) de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, encaramos el desafío de incluir metodologías no tradicionales en el desarrollo de nuestras clases, ya sea implementando secuencias didácticas que promueven aprendizajes individuales a través de trabajo en grupos o diseñando actividades exploratorias que permiten a los alumnos, construir conceptos y valorar procedimientos.

Consideramos al estudiante como un sujeto activo y reconocemos que para aprender significativamente va interrelacionando su conocimiento previo con los nuevos contenidos, reelaborando paulatinamente sus representaciones mentales. Uno de los principales retos actuales de los docentes frente a esta comunidad activa es la dosificación e integración de las *ayudas educativas* que pueden proporcionar tanto los recursos tecnológicos como los profesores y/o alumnos avanzados dentro de un proceso de enseñanza y aprendizaje concreto (Badía, 2006).

Entre los alcances de las ingenierías planteados en la Reunión Plenaria del CONFEDI en 2007, se destacan las siguientes conclusiones:

- El ingeniero, independientemente de su especialidad, debe poseer una sólida formación en Ciencias Básicas.
- Es necesario debatir sobre contenidos mínimos prioritarios, reformulando asignaturas, sus objetivos y aspectos metodológicos.

Propuestas para la enseñanza de la matemática

En consecuencia, las recomendaciones que informaron Autoridades Académicas fueron:

- Implementar estrategias de trabajo compartido entre Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica y Física I.
- Destacar contenidos mínimos que no pueden ser tratados con superficialidad, indicando nivel de profundización, complejidad o actualización.
- Referenciar perspectivas o enfoques teóricos que resulta conveniente abordar.
- Indicar herramientas informáticas que deben usarse y especificar horas para la formación experimental.

Las acciones

Atendiendo a las recomendaciones anteriores y teniendo en cuenta la naturaleza de los conocimientos a enseñar, los conocimientos previos y los requerimientos de las asignaturas relacionadas, se realizó entre septiembre y noviembre de 2015, un seminario obligatorio para todos los docentes de la cátedra, que fue extensivo a tutores de esta materia y a docentes de las áreas matemática, física y química.

Entre los motivos que justificaron los encuentros planificados, mencionamos la incorporación y movilidad de nuevos docentes en la cátedra, que promovieron la necesidad de contar con días y horarios fijos de reunión y por otro lado la necesidad de revisar, discutir y actualizar bibliografía, material didáctico multimedial, el uso del campus virtual, la selección de trabajos prácticos que demandan nuevos métodos, técnicas o herramientas de las que se dispone en la institución y que a priori pueden favorecer la integración de conceptos, procedimientos, resolución de problemas.

Por otra parte, a fin de contribuir a la formación de docentes, ayudantes alumnos y tutores, docentes de la cátedra dictaron cursos de capacitación extensivos a todos los docentes de materias básicas y público en general. Se puede mencionar, entre 2011 y 2015, a los siguientes: Interjuego entre la recursión y el álgebra lineal, La noción de mínimos cuadrados en el estudio de sistemas lineales, El número de oro y los números de Fibonacci, Uso del soft Maxima en Álgebra y Geometría Analítica y Taller de TIC en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

Resignificación de contenidos

Durante el seminario de cátedra 2015, se volvieron a revisar los contenidos homogéneos de Álgebra y Geometría Analítica de los diseños curriculares para las ingenierías y se resignificaron temas como Recta en el plano e Introducción a la Programación Lineal, Determinantes e Inversas, Subespacios vectoriales de $\mathbb{R}^{m \times n}$, Cambio de base y Bases ortonormales, Representación matricial de una transformación lineal y Geometría de las transformaciones lineales. Si bien algunos de estos contenidos ya estaban en proceso de revisión, durante el seminario se puso especial énfasis en la selección de aplicaciones para cada especialidad de ingeniería.

Se acordó también con docentes de Análisis Matemático I y II que temas como,

Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas, serían incluidos como contenidos en estas asignaturas y que serían presentados en el momento en que los mismos sean requeridos para el cálculo de longitudes, áreas, volúmenes y flujos de campos vectoriales. A su vez el tema Ecuaciones paramétricas de curvas y superficies sería tratado con mayor énfasis en Álgebra y Geometría Analítica.

Por otra parte, docentes y tutores de AGA dieron sus opiniones respecto del cronograma de clases y se adaptó el mismo a partir de la priorización y articulación de contenidos realizada, así como de las precisiones respecto de la intensidad con la que se impartirían los contenidos.

Se coincidió además, sobre la necesidad de unificar la bibliografía. El libro de Álgebra Lineal de Grossman S. y Flores Godoy, J. Séptima edición 2012 Mc Graw Hill fue escogido como bibliografía básica. Para los contenidos de Geometría Analítica, se decidió usar el apunte de Cónicas y Cuádricas del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Sevilla, edición 2010-2011, y se prepararon dos apuntes, como material complementario, sobre “Introducción a la programación lineal” y “Ecuaciones paramétricas de Superficies y Curvas en el espacio” debido a que estos contenidos no están incluidos en los materiales de estudio seleccionados.

Revisión de metodologías

Con el objetivo de seguir buscando alternativas posibles que se puedan implementar para continuar favoreciendo los aprendizajes, a fin de que incidan en una mejora de los índices de regularidad y aprobación de esta asignatura, se discutió sobre metodologías que no sólo dejen un conjunto de conocimientos que se aprenden y se utilizan sino también un estilo de pensamiento. La adquisición de competencias, en especial la de la problematización (González Valdés, 2001) se ve favorecida con situaciones de aprendizaje más argumentativas que expositivas, contribuyendo además a mantener la motivación.

La apertura y el nivel de autocrítica de los docentes respecto de sus desempeños permitieron acordar criterios y acciones concretas que se implementaron en forma inmediata.

De este ejercicio continuo de revisión, búsqueda y contribución con buenas experiencias académicas y sociales a las que se va exponiendo el estudiante de primer año surge la implementación de trabajos prácticos con propósitos claros y bien definidos: que resignifiquen los contenidos del álgebra lineal a partir de la realización de actividades exploratorias; que los resultados de estas actividades exploratorias abiertas pero definidas (Giménez, 1997) sorprendan al alumno y le permitan dar explicaciones, justificaciones, hacer nuevas planificaciones y conjeturas; que permitan descubrir y construir conceptos porque esto contribuye a sostener la motivación del aprendizaje (Alonso Tapia, 2005).

Uso de recursos tecnológicos

El diseño de los trabajos prácticos conlleva un uso adecuado de las tecnologías de la información y comunicación. Los recursos mayoritariamente usados incluyen como mínimo: acceso a internet, campus virtual de la institución, aplicaciones tecnológicas disponibles en la web y software de uso libre. Estos recursos son utilizados para validar y realizar cálculos complejos, para descubrir, comprender, usar y transferir a nuevas situaciones, para inducir propiedades o comportamientos, para promover el desarrollo de diversas competencias en los alumnos a partir de una invitación permanente a la colaboración con otros; para generar una interdependencia positiva, una interacción cara a cara, un ejercicio continuo de responsabilidad individual y colectiva y para desarrollar algunas habilidades sociales y un procesamiento de la información y del contenido en forma grupal mas autónomo (Badia, 2006).

Con la utilización de recursos y aplicaciones tecnológicas en general, se pretende que las clases de resolución de problemas se muestren como verdaderos laboratorios experimentales que permitan al alumno explorar alternativas y aplicar diferentes estrategias de resolución.

Además se ha incluido, entre otros, como requisito para la obtención de la regularidad, la aprobación de un trabajo práctico grupal con uso de software específico. Si bien los trabajos prácticos aplicados en los últimos cuatro años tienen consignas cerradas e idénticas para todos los estudiantes, con el fin de minimizar la duplicación de las resoluciones, en los enunciados de los problemas, se incluyen datos aleatorios, que genera cada grupo a partir de las consignas dadas, y/o referencias a datos personales, como nombre, número de libreta universitaria, o DNI.

Por ejemplo, un primer trabajo en laboratorio incluyó la resolución de un problema basado en el Modelo Económico de Leontief, y tanto la matriz de las demandas internas como el vector de las demandas externas, debían ser generados por cada grupo de forma aleatoria, reproduciendo la sintaxis del comando correspondiente especificado en la consigna.

Similarmente, una segunda experiencia estuvo basada en el encriptado de mensajes y si bien se pidió descryptar un mensaje utilizando la misma matriz de código, el mensaje solicitaba al grupo que encriptara los apellidos de sus integrantes.

Para la entrega de estos trabajos grupales, uno de sus integrantes sube los archivos correspondientes al campus virtual de la asignatura. Este sitio incluye novedades, foros de consultas, enlaces, registro de notas y el material organizador del aprendizaje. También se publican aquí, planificación de la asignatura, horarios de consultas, material complementario no contenido en la bibliografía seleccionada y modelos de temarios de exámenes. Las consultas por correo electrónico se responden, dentro de lo posible, diariamente.

Acciones tutoriales

Las acciones tutoriales constituyen una valiosa herramienta para apuntalar propuestas educativas y prácticas pedagógicas de calidad e inclusivas y contemplan a grupos de estudiantes con distintos grados de dificultad para alcanzar los rendimientos esperados. Concebimos la función tutorial como la relación orientadora dirigida en orden a la comprensión de los contenidos, la interpretación de las descripciones procedimentales, el momento y la forma adecuados para la realización de trabajos, los ejercicios o las autoevaluaciones, y en general para la aclaración puntual y personalizada de cualquier tipo de duda.

AGA cuenta con alumno tutores, actualmente son seis, uno por especialidad, dos para ingeniería en sistemas, que atienden la participación de alumnos que tienen más dificultades para enfrentar los nuevos saberes y/o la adaptación a la vida universitaria; son optativas y están a cargo de alumnos avanzados. Las tutorías desempeñan un rol importante para revisar, completar y anclar la formación de habilidades o capacidades para mejorar los desempeños de los alumnos del primer nivel. Hemos observado escasos hábitos de estudio caracterizados como conocimientos frágiles (lo que no se recuerda), conocimientos inertes (se lo recuerda pero no se lo usa cuando es requerido), conocimientos ingenuos (cuando se responde en forma muy superficial la complejidad de lo planteado, con una comprensión incompleta o deficiente), conocimientos ritualizados (aquel que se resuelve en diez minutos, dejando de lado la perseverancia, el cuestionamiento o la indagación).

Por ello, para las clases/tutorías se preparan actividades de fijación y revisión, interpretación de consignas, explicación de material bibliográfico, ejercicios integradores y resolución de problemas (Stone, 2006).

La cátedra reconoce el importante papel que desempeñan los alumnos tutores y el equipo docente participa e integra a los tutores en la construcción del rol de tutor, tipos de tutorías posibles, formación de tutores, capacitación a referentes y reflexión acerca de la juventud como categoría histórica. Esta formación del tutor, le ha permitido el desempeño en dos ámbitos: el académico y el personal. Los programas de tutorías son apoyados e implementados en la Facultad por el Área de Orientación Educativa dependiente de la Secretaría Académica como tutorías de pares, que se brindan, en principio, para algunos alumnos, con la finalidad de apoyarlos y orientarlos en sus estudios.

Criterios de evaluación

A partir de 2011 se modificaron los criterios de regularidad, requiriendo un promedio del 40% en los Trabajos Prácticos (TP) escritos e individuales. Actualmente, la cantidad de TP aplicados son cuatro (dos en cada cuatrimestre). Además, para obtener la regularidad es requisito aprobar un Trabajo de Laboratorio (TL) grupal que requiere el uso de un software específico y de acceso libre.

Estos TP también definen el acceso a los parciales de promoción, cuando el alumno alcanza un promedio del 60% entre los dos TP previos a cada parcial.

Propuestas para la enseñanza de la matemática

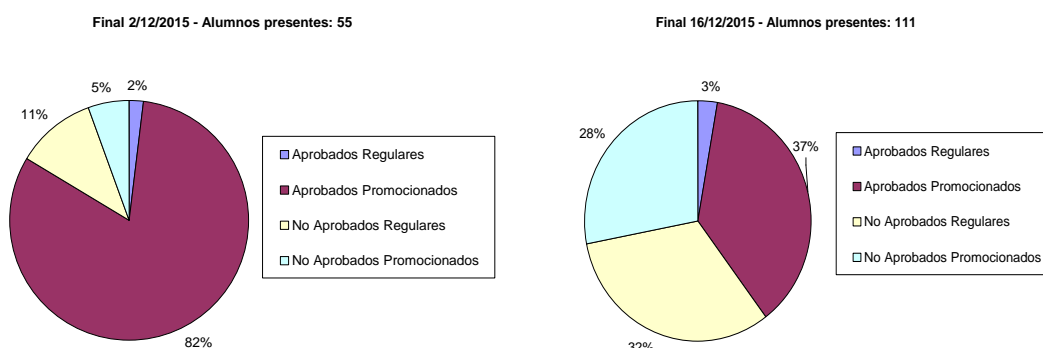
Si el alumno, obtiene en cada uno de los dos Parciales una calificación no inferior al 60 % adquiere la condición de regular-promocionado, en tal caso el examen final sólo consta de problemas integradores sobre los contenidos no incluidos en los parciales. Se permite recuperar uno de los parciales y la promoción es válida hasta el llamado de mayo (primer llamado del siguiente año lectivo) dado que la asignatura es de cursado anual.

En el año 2015, se ofreció a los alumnos regulares de años anteriores, 2011-2014, la opción de promocionar por parciales la materia, previa aprobación de los TP de acceso correspondientes (con el 60% promedio). Para esto, los alumnos contaron con una clase semanal de dos horas para revisar contenidos y consultar dudas. Sin embargo el rendimiento de estos alumnos no fue el esperado. Sólo el 14,4% (19 alumnos sobre un total de 132 inscriptos) promocionó la asignatura. Por tal motivo en el presente año lectivo no se abrió esta comisión.

Resultados

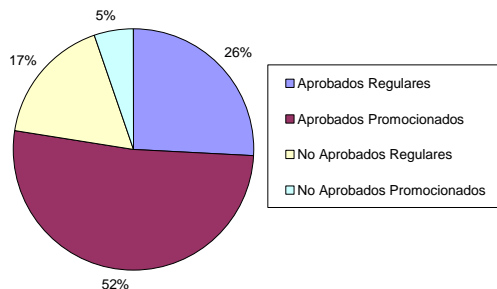
Durante el año 2015, la cátedra decidió ofrecer la siguiente excepción: Si bien la promoción de la asignatura se obtiene con 60% en cada parcial, nos sumamos para valorar el esfuerzo y la superación de cada alumno, teniendo en cuenta para la promoción a los alumnos que habiendo superado el 50% en el Primer Parcial obtuvieran en el Segundo Parcial una nota superadora cuyo promedio con la anterior alcanzara el 60%. Sin embargo no nos sumamos a contemplar lo inverso, esto es, si un alumno aprobó el Primer Parcial con nota mayor al 60% y no aprobó el Segundo Parcial, porque obtuvo por ejemplo 53%, este alumno debió recuperar este último parcial para obtener la promoción.

Percibimos con satisfacción que muchos alumnos se esforzaron y logrando superar su desempeño, obtuvieron la promoción en la asignatura. Los resultados en los exámenes finales de los llamados de diciembre 2015 a marzo 2016 fueron los siguientes:

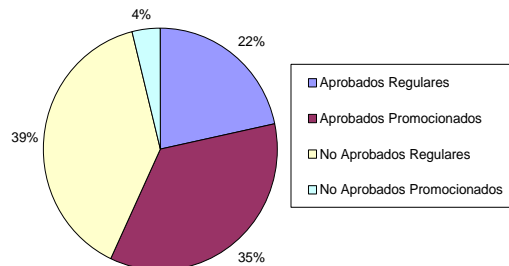


Propuestas para la enseñanza de la matemática

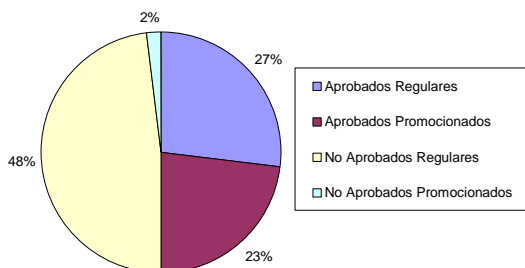
Final 10/02/2016 - Alumnos presentes: 58



Final 24/02/2016 - Alumnos presentes: 51



Final 2/03/2016 - Alumnos presentes: 52



Por otra parte, los índices generales de regularidad y aprobación de los años 2012-2015 son

Año Académico	Cantidad Inscriptos	Obtuvieron Regularidad	Cantidad de Aprobados	Aprobados s/ Inscriptos	Aprobados s/ Regulares
2012	395	72%	138	35%	48%
2013	430	66%	107	25%	38%
2014	487	72%	154	32%	44%
2015	481	68%	142	31%	44%

Conclusiones

La categoría de alumno promocionado es relevante en la aprobación de cualquier materia del área, por esto es importante estimular a los alumnos para alcanzar esta categoría. La mejora en los índices de aprobación es muy significativa. En este sentido, al haber explicitado que la superación personal del alumno sería valorada y tenida en cuenta para la promoción de la asignatura, muchos alumnos se motivaron, esforzaron e incrementaron su compromiso y dedicación al estudio.

Lograr la motivación de los alumnos y promover actitudes como el esfuerzo y la perseverancia son objetivos que se persiguen en el aula de clases, sin embargo múltiples factores, como el desarraigo familiar, la falta de hábitos de estudio, la escasa continuidad para los momentos que requieren de mayor concentración y las mayores exigencias

horarias, colocan al estudiante en situación de vulnerabilidad. Por esto la innovación y apertura al cambio por parte de los profesores es fundamental a la hora de acordar metodologías que favorezcan el aprendizaje sin dejar de requerir la mayor autodisciplina (Pogré, 2002).

Todos los docentes de la cátedra se han comprometido en continuar trabajando con la priorización de contenidos, el análisis de metodologías y la revisión de formas de evaluación y criterios de regularidad. Además coinciden en la necesidad de intensificar el curso de ingreso en el área Matemática, poniendo especial énfasis en el desarrollo de hábitos de estudio y en formas de aprendizaje que estimulen el pensamiento lógico deductivo.

Asimismo, se continuará trabajando en la organización y dictados de cursos con el objetivo de promover y mejorar el proceso de capacitación del cuerpo docente del departamento de Materias Básicas.

Referencias bibliográficas

- Alonso Tapia, J., (2005). *Motivar en la Escuela*. Madrid: Ediciones Morata.
- Badia, A.(2006). Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior. Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), Vol. 3, (Nº2). Edita: UOC. Monográfico en línea. Recuperado el 12/06/15 de <http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/badia.pdf>.
- Documentos del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de las Carreras de Ingeniería 2005-2007 (2007). Competencias para el ingreso. Consultado en <http://www.confedi.org.ar> (Verificado 06/06/13)
- Giménez, J. (1997). Evaluación en Matemáticas. Una integración de perspectivas. Madrid: Síntesis.
- González Valdes, A., (2001), Creatividad y Problematización: el carácter social y la dimensión afectiva en la competencia problematizadora. La Habana: CIPS, Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.clasco.org.ar/Cuba//cips/20120822025017/america1.pdf>
- Pogré, P., (2002). Enseñanza para la comprensión. Un marco para innovar en la intervención didáctica. En: Aguerrondo, I.; Lugo, M.T.; Tadei, P.; Rossi, M.; Cifra, S.y Pogré, P., La escuela del futuro II. Buenos Aires: Papers Editores.
- Stone, M. (2006). *Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías*. Buenos Aires: Paidós.