

Integración de actividades prácticas de matemática en primer nivel de cursado universitario

Adriana Frausin, Fabio Dlugovitzky, Juan Pablo Puppo

Departamento Materias Básicas

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional

Lavaisse 610 Santa Fe, afrausin@frsf.utn.edu.ar, fdlugovi@frsf.utn.edu.ar, dpuppo@gmail.com

Resumen

Motivados por el resultado satisfactorio del trabajo de integración realizado entre las cátedras de “Álgebra y Geometría Analítica” y “Análisis Matemático I” durante el año 2016, los docentes coordinadores de ambas cátedras deciden profundizar la integración horizontal de contenidos a través de un nuevo trabajo práctico grupal, con uso del software GeoGebra, sobre modelado y resolución de problemas vinculados a situaciones físicas que involucran contenidos de velocidad, fuerza, vectores en el plano y estudio de funciones.

Los resultados obtenidos fueron nuevamente alentadores tanto para los estudiantes, como para los profesores, no sólo por las habilidades sociales, que fueron afianzadas por los alumnos, sino también por el cumplimiento de los prerrequisitos indicados como necesarios para que, desde el rol docente, haya una verdadera articulación interdisciplinaria.

La implementación de actividades de integración y articulación entre cátedras, desde los inicios del cursado universitario, promueven la motivación de alumnos y docentes, incidiendo favorablemente en los índices de permanencia en la universidad.

Palabras clave: *integración, trabajo en equipo, desarrollo de habilidades.*

1. Introducción

Uno de los objetivos generales que comparten las cátedras de “Álgebra y Geometría Analítica” (AGA) y “Análisis Matemático I” (AM I) de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional es favorecer el

aprendizaje de competencias a partir de actividades grupales, que incluyan el uso de software específico y libre.

También ambas cátedras incluyen entre los requisitos para la obtención de la regularidad en la materia, la realización de un Trabajo Práctico (TP) grupal, con instancia de recuperación, que debe ser aprobado con 80/100 puntos.

Este solapamiento de actividades similares de AGA y AM I generaba una sobrecarga de trabajo para los alumnos, que hasta 2015 debían realizar durante su primer año de cursado en la facultad dos trabajos prácticos, uno para AGA y otro para AM I, con el uso del software específico que cada cátedra disponía.

Por otra parte, si bien todas las especialidades cuentan con espacios curriculares, ubicados en todos los años de cada carrera, que posibilitan modos de integración, lo cierto es que aún muchos profesores trabajan desde su disciplina, estrictamente en la cátedra en que fueron designados, resultando así difícil establecer relaciones que favorezcan la articulación entre distintas asignaturas.

Frente a esta realidad surgió la iniciativa de implementar un trabajo práctico integrador de álgebra y análisis matemático como estrategia de coordinación horizontal entre estas asignaturas de primer año, que comparten actividades prácticas y criterios de regularidad similares en sus respectivas planificaciones.

De esta manera, a partir de 2016 se establecieron acuerdos de colaboración entre profesores de ambas cátedras para el diseño de una actividad integradora con uso del software Geogebra y su posterior implementación.

Dado que la experiencia realizada resultó satisfactoria tanto para los alumnos como

para los profesores, el grupo de docentes decidió continuar trabajando en esta línea reflexionando y accionando sobre las dificultades observadas con el objetivo de superarlas, previendo alternativas que contribuyeran a mejorar la práctica.

Con la cooperación de profesores de ambas cátedras se diseñó una actividad integradora, sobre modelado y resolución de problemas vinculados a tres situaciones físicas, que involucran contenidos sobre velocidad, fuerza, vectores en el plano y estudio de funciones.

2. Marco teórico

Es importante y necesario implementar desde el inicio actividades integradoras que permitan, no solo un proceso de comprensión y generación de conocimientos nuevos, sino esencialmente un marco donde se impulse el desarrollo de habilidades como la comunicación efectiva, el liderazgo, la capacidad de negociación, el trabajo en equipo, la abstracción y la creatividad, entre otras (Gómez-Álvarez et al., 2015).

La estrategia de trabajo colaborativo es propicia para la integración de contenidos y competencias entre asignaturas. Los métodos y técnicas del aprendizaje colaborativo generan una interdependencia positiva, una interacción cara a cara, un ejercicio continuo de responsabilidad individual y colectiva, que favorecen el desarrollo de algunas habilidades sociales y el procesamiento de la información y del contenido en forma grupal bastante autónomo (González Fernández & García Ruiz, 2007; Jarauta Barrasca, 2014). El fomento de esta metodología en la universidad surge motivado por la necesidad de tener que responder a un mercado laboral que demanda profesionales capaces de trabajar en equipo (De la Peña & Herrera, 2012). El trabajo en equipo es una competencia que se caracteriza por la disposición personal y de colaboración con otros en la realización de actividades para lograr objetivos comunes, intercambiando información, asumiendo responsabilidades, resolviendo dificultades y contribuyendo a la mejora y desarrollo colectivo (Torrelles et al., 2011).

Parafraseando a Mario Díaz de Miguel (2004) respecto a la relación entre competencia e integración, coincidimos en que “para lograr respuestas competentes es preciso favorecer en el estudiante la integración de conocimientos, habilidades, técnicas, actitudes y valores, es decir, el desarrollo de competencias”.

Una de las competencias que contribuye fuertemente a mantener la motivación de los estudiantes, es la problematización (Gonzalez Valdes, 2001), en especial cuando se basa en una situación real. La problematización en el aprendizaje se refiere a facilitar la creación de conflictos cognitivos en los estudiantes, de manera que los mueva a altos niveles de pensamiento, a analizar, reflexionar, investigar, crear, actuar y evaluar para construir nuevas experiencias de aprendizaje (Velázquez Rivera & Figarella García, 2012). En este sentido el ir y venir entre la formulación de preguntas y la búsqueda de respuestas, la duda y la organización de los razonamientos durante el proceso de resolución de una actividad, contribuyen a lograr un aprendizaje significativo.

Por otra parte, la incorporación del software GeoGebra en las aulas de clases de ambas asignaturas es un recurso fundamental para el descubrimiento mediante la representación de imágenes dinámicas que favorecen la visualización y comprensión de conceptos, métodos y técnicas.

3. Objetivos y Metodología

Bajo la metodología de aprendizaje colaborativo y con el objetivo de integrar conocimientos y favorecer la motivación, se elaboró un trabajo práctico con tres problemas que relacionan contenidos de física, álgebra lineal y análisis matemático. En esta forma de relacionar contenidos, reconocemos una aproximación al grado de integración que Camilloni (2001) define como “globalización” entre asignaturas; ya que para resolver las consignas del TP, el alumno debe poner “al servicio de la tarea” conceptos de tres materias.

Con este tipo de actividad integradora se busca también que los alumnos reconozcan en el trabajo colaborativo un instrumento

eficaz para adquirir y afianzar conocimientos y también para favorecer el desarrollo de las habilidades socio/profesionales requeridas para los ingenieros.

En esta experiencia participaron un total de 300 estudiantes de los 494 inscriptos al cursado 2017 de AGA y/o AM I, incluidos los alumnos que recursan una o ambas materias en las comisiones anuales de cada especialidad.

En cada una de las diez comisiones, se destinó una clase práctica de una hora y media de duración, para la presentación del software y ejercitación de los comandos y funciones principales, con especial énfasis en aquellas consideradas necesarias para la resolución de los problemas.

Los alumnos se agruparon libremente y por afinidad, cada grupo debía estar constituido por 3 ó 4 estudiantes. El trabajo en grupos fue desarrollado permitiendo a los equipos de trabajo una organización espontánea, valorando el resultado por sobre el proceso.

La actividad se complementó con el uso del Campus Virtual, en la plataforma educativa Moodle a través de mensajería, suba de materiales y discusión en foros.

Si bien las consignas del TP fueron las mismas para todos los grupos, éstas incluían datos variables en función de las notas obtenidas por los integrantes de cada grupo en las evaluaciones de seguimiento (ES) implementadas previamente. En este sentido la actividad se encuadra en lo que se conoce como tarea abierta definida (Giménez, 1997). De todas maneras, el “efecto polizón”, término usado por Slavin (1999), para referirse al beneficio que obtiene algún miembro de un grupo merced al trabajo de sus compañeros sin siquiera implicarse en la tarea, es una desventaja que conlleva este tipo de trabajo en equipo.

El enunciado del TP 2017 fue el siguiente:

“Considerar n = parte entera del promedio de ES 1, 2 y 3 de AGA de todos los alumnos del grupo (si no hicieron alguna de las ES, considerar nota 0) para resolver las siguientes situaciones:

A) Un móvil A se desplaza de Oeste a Este con una velocidad de $(90+n)$ Km/h, mientras otro móvil B lo hace de Norte a Sur con una velocidad de $(135+n)$ Km/h. En determinado

instante (digamos $t = 0$), A se encuentra a 60 Km al Oeste y B a 40 Km al Norte del cruce de caminos.

En la “Vista gráfica de GeoGebra” representar la posición de A y B en función de t (utilizar un deslizador para el tiempo) y determinar: ¿Qué ubicación tendrán A y B en el momento en que se encuentren más cerca uno del otro en sus respectivos desplazamientos? ¿Cuál es, en ese momento, la distancia mínima que separa a estos vehículos?

B) Luego del cruce de caminos, el móvil A, continuando a velocidad constante, debe arrastrar un objeto de 100N mediante una soga que forma un ángulo de $n/2$ grados con la horizontal. A este movimiento se le opone una fuerza de rozamiento de 173,21N. Representar gráficamente la situación y hallar la magnitud de la fuerza F que ejerce la soga sobre el objeto.

C) Un tercer móvil C comienza a desplazarse por el término de 2 horas a una velocidad $v(t) = 100(2 - t)e^t$, donde t es el tiempo en horas y $v(t)$ la magnitud de la velocidad en km/h. Determinar en qué momento del intervalo $[0, 2]$, C circula a velocidad máxima y calcular dicha velocidad ¿En qué períodos C ganó velocidad y en cuáles disminuyó? ¿Se detuvo alguna vez? Resolver en la misma Vista Gráfica.”

El trabajo (uno por grupo) debía ser subido al Campus Virtual en un solo archivo de GeoGebra cuyo nombre fuera el apellido de cada uno de los integrantes del grupo (podían usar dos vistas gráficas si lo consideraban necesario para mayor claridad).

Luego de la devolución de resultados por parte de los profesores a cargo de la actividad, se permitió realizar las correcciones que pudieran ser necesarias. De esta manera, todos los grupos que realizaron el TP, podían aprobarlo para así cumplir con uno de los requisitos que ambas asignaturas (AGA y AM I) especifican en sus respectivas planificaciones.

4. Resultados

Los resultados numéricos de aprobación del TP, por comisión y especialidad, fueron los siguientes:

Comisión	Inscrip tos	Aprobados en alguna instancia	Rehacer
Civil A	48	34	0
Civil B	64	48	0
Eléctrica	38	29	2
Industrial A	40	23	0
Industrial B	41	31	1
ISI B	51	22	1
ISI E	50	26	6
ISI F	59	19	0
Mecánica A	52	28	2
Mecánica B	51	20	8
Totales	494	280	20

Hubo un total de 225 trabajos realizados, de los cuales 136 (60.44%) fueron aprobados en primera instancia, 77 (34.22%) necesitaron una segunda instancia de entrega, luego de las correcciones realizadas, para ser aprobados, y 12 (5.33%) no aprobaron en la primera instancia y no volvieron a entregarlo. Ninguno de los alumnos que realizaron esos 12 trabajos no aprobados (20 alumnos en total) volvió a participar de otra instancia evaluativa de la materia y fueron alumnos que obtuvieron notas bajas en las instancias evaluativas que habían participado.

A partir de estos resultados, de la observación de los desempeños de los alumnos (tanto dentro del aula como en las consultas realizadas a través del foro y en las consultas presenciales) y también de los intercambios informales de opiniones, tanto de alumnos como de profesores, podemos establecer las principales ventajas y dificultades de esta actividad.

Como actividad colaborativa de integración, se logró estimular el desarrollo de las habilidades comunicativas, como debatir, explicar, preguntar, responder y comprender.

También se vio favorecida, en gran medida, la capacidad de análisis y reflexión, presentes al momento de pensar, deliberar y reconsiderar una idea antes de tomar una decisión.

La creatividad (entendida como capacidad de resolver con ingenio y novedad) fue una de las habilidades observadas como menos desarrolladas. Esto evidenciado en el escaso aprovechamiento de las posibilidades que brinda el software para resolver este tipo de problemas (incluso hubo quienes resolvieron a mano y sólo usaron el software para escribir los resultados).

Las dificultades que tuvieron algunos grupos para interpretar los enunciados, identificar variables y delimitar los problemas, nos mostraron que la comprensión, abstracción y capacidad de síntesis (para extraer lo fundamental de lo accesorio) son las habilidades que más necesitan ser afianzadas en trabajos futuros.

Por otra parte, desde el rol docente se logró: el fortalecimiento de actitudes cooperativas en el grupo de profesores y el nivel de autocrítica y apertura necesario para acordar criterios y acciones concretas.

5. Conclusiones

Ya sea como experiencia de articulación entre cátedras, o como actividad de integración de contenidos o como afianzamiento de competencias sociales en los alumnos, consideramos satisfactoria la actividad desarrollada.

Si bien se corrió el riesgo de asumir que los alumnos conocían cómo trabajar de forma colaborativa instintivamente, tanto el porcentaje en el cumplimiento de la entrega (en tiempo y forma) como el porcentaje de aprobaciones luego de la instancia de corrección, nos muestran que desde el primer nivel universitario, los alumnos son capaces de gestionar correctamente este tipo de actividad colaborativa que conlleva el entrenamiento de competencias de trabajo en equipo, imprescindibles para desarrollar con éxito su futuro profesional.

Asimismo, los alumnos afirmaron que se facilita la comprensión y fijación de los conceptos involucrados, cuando todos los integrantes del grupo se comprometen por

igual durante el desarrollo de la actividad, la elaboración y el debate con los compañeros del equipo.

Las intervenciones didácticas de integración no solo favorecen la motivación y el interés por las asignaturas involucradas, sino que también enriquecen las relaciones interpersonales entre alumnos y profesores, haciéndolas más cercanas, estables y comprometidas.

En este sentido y según se especifica en el nuevo reglamento de estudios: “el plan de integración con otras asignaturas (horizontal y vertical) es uno de los componentes mínimos que debe especificarse en la planificación que cada cátedra debe dar a conocer a los estudiantes inscriptos el primer día de clases” (MEyD UTN Ord. N°1549, 2016). El grupo de docentes seguirá trabajando en esta línea, accionando sobre las dificultades observadas, con el objetivo de prever alternativas que contribuyan a su superación.

Como trabajo futuro podemos mencionar el compromiso intencional de realizar una experiencia de articulación entre las cátedras de Algoritmos y Estructuras de Datos y AGA, con los alumnos de primer nivel de Ingeniería en Sistemas de la Información, para integrar los temas: tipos de datos abstractos con planos y rectas en el espacio.

Referencias

Camilloni, A. (2001) Modalidades y proyectos de cambio curricular. *Aportes para un cambio curricular en Argentina 2001*. UBA. Facultad de Medicina. Secretaría de Asuntos Académicos. OPS/OMS

De la Peña, J.I. y Herrera, A. (2012) Formación de competencias profesionales a través de un trabajo cooperativo. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(1), 291-311.

Díaz de Miguel, M. (2004) *Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea*. Dirección General de Universidades.

Giménez, J. (1997) *Evaluación en Matemáticas: Una integración de perspectivas*, Madrid: Síntesis

Gómez-Álvarez, M., Manrique-Losada, B. y Gasca-Hurtado, G. (2015) Propuesta de evaluación de habilidades blandas en

ingeniería de software por medio de proyectos Universidad- empresa, en *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 10. n°19, pp. 131-140, 2015.

González Fernández, N. y García Ruiz, M. (2007) El Aprendizaje Cooperativo como estrategia de Enseñanza-Aprendizaje en Psicopedagogía (UC): repercusiones y valoraciones de los estudiantes. [monográfico en línea]. *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 42/6. Edita: OEI. <http://www.rieoei.org/expe/1723Fernandez.pdf>

González Valdes, A. (2001) *Creatividad y Problematicación: el carácter social y la dimensión afectiva en la competencia problematizadora*. La Habana: CIPS, Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas.

Jarauta Borrasca, B. (2014) *El aprendizaje colaborativo en la universidad: referentes y prácticas*. REDU; 12: 281-302.

Ministerio de Educación y Deportes. (2016) Universidad Tecnológica Nacional, Rectorado, *Reglamento de estudio para todas las carreras de grado de la UTN*. Ordenanza N°1549.

Slavin, R. E. (1999) *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Buenos Aires. Aique.

Torrelles, C., Coiduras, J., Isus, S., Carrera, F., París, G. y Cela, J. (2011) Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 15(3), 329-344.

Velázquez Rivera, L. y Figarella García, F. (2012) *La Problematicación en el Aprendizaje-Tres estrategias para la creación de un currículo auténtico*. San Juan, PR: Isla Negra.