

## Programa de fortalecimiento para futuros docentes de matemática utilizando el software GeoGebra

SOSA, Armando Hugo<sup>a</sup>; SEMENIUK, Pedro Oscar<sup>a</sup>; BRESCIANI, Julio Cesar<sup>a</sup>; RODRIGUEZ, Carlos María<sup>a</sup>; MEDINA, Eduardo Ramón<sup>a</sup>; OLIVERA Daniel Alejandro<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.  
ahugososa@gmail.com; pedrosiuk@gmail.com; juliocesarbresciani@gmail.com; crodriguez@fio.unam.edu.ar;  
r.edmedina13@gmail.com; olivera.daniel.alejandro@gmail.com

---

### Resumen

El presente artículo describe el trabajo realizado desde la Facultad de Ingeniería y dos instituciones de formación docente de nuestra ciudad, Oberá, Misiones. El objetivo de dicho proyecto trabajar de manera colaborativa con los docentes responsables de la formación profesional. Se buscó profundizar la aplicación del software GeoGebra® en la educación del profesorado en matemáticas. Para ello se realizó un curso semipresencial donde se trabajaron en diferentes actividades sobre el programa GeoGebra®, tanto grupales como individuales, con una tutoría virtual creada específicamente para este proyecto, donde se evaluaron las mismas al final del proyecto. Las actividades planteadas fueron adecuadas de acuerdo con un análisis que se realizó al final del curso, ya que se pudo apreciar que los asistentes cumplieron con sus expectativas de manera satisfactoria.

*Palabras Clave* – Currícula, Docentes, GeoGebra, Formación profesional, Fortalecer, Matemática, Software.

### 1. Introducción

El Programa de Fortalecimiento a las Actividades de Extensión (PROFAE) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) es promovido por la Secretaría General de Extensión Universitaria (SGEU) y tiene como objetivos, generar el desarrollo de proyectos de extensión, entendiendo como tales a propuestas de procesos transformadores de la realidad social, económica y productiva de la región, tendiente a mejorar la calidad de vida, la optimización del uso de los recursos productivos, la adecuada gestión y el desarrollo integral y sustentable de los diferentes sectores de la comunidad, realizando desde la universidad aportes teóricos y estratégicos para afrontar la problemática social y cultural, y su pertinente transferencia de conocimientos a la comunidad. También busca adecuar el conocimiento acumulado y el capital humano disponible en la universidad para contribuir a la solución de problemas críticos que plantea el desarrollo social, económico y cultural de la comunidad. [1]

Por ello, la SGEU convocó en septiembre del año 2017 a la presentación de proyectos de extensión, definiendo para ello tres ejes temáticos, los cuales se enmarcan en: proyectos socio comunitarios, socio productivos y socio culturales.

El proyecto de extensión presentado se enmarca en el eje temático de impacto socio cultural, teniendo un área temática del tipo educativa, planteando como objetivo socializar una experiencia formativa entre la facultad de ingeniería y las instituciones que dictan la carrera de profesorado de matemáticas en la ciudad de Oberá, utilizando para ello el software GeoGebra® como aplicación en la profundización de la enseñanza-aprendizaje en la carrera de matemáticas.

### *1.1. Identificación de la problemática*

La facultad quiere fortalecer el proceso de formación de los futuros docentes de matemática de secundaria. Este proyecto cobra fuerza a partir del congreso de matemática que se hizo en Aristóbulo del Valle, donde surgieron diversas inquietudes. La facultad desea hacer su contribución a la formación de los futuros formadores. La vinculación con el medio es uno de grandes aportes que la institución realiza a la comunidad desde Secretaria de Extensión.

### *1.2. Justificativa del proyecto*

El Contexto social que da origen al proyecto es la reciente presencia de la carrera de matemática en el departamento de Oberá. Anteriormente, los jóvenes interesados en formarse en el área de matemática tenían que ir a otras ciudades.

La presencia del profesorado de matemática en Oberá, permite que muchos jóvenes puedan acceder a una formación profesional. No solamente los residentes de dicha ciudad sino también de las poblaciones vecinas. Oberá, tiene dos instituciones. Una pública, que cuenta con una historia de dos años de existencia, con un grupo de alumnos amplio. Al ser gratuita y pública permite que muchísimos alumnos puedan acceder a esta instancia de formación, que de otra forma no sería posible. Una de las características de los estudiantes, además de la señalada anteriormente, es que la mayoría trabaja y en contra turno asiste a clase. La otra institución, es privada (Instituto Hernando Arias de Saavedra) y cuenta con una existencia de cuatro años en la carrera de matemática, con una cantidad de alumnos considerable, de los distintos lugares de la zona centro de la provincia de Misiones, a pesar de tener un arancel mensual.

### *1.3. Antecedentes*

La facultad de ingeniería tiene una vasta experiencia de trabajo articulado con el nivel medio. Proyectos, talleres y otras actividades se han llevado a cabo desde el 2006 con la nueva ley de educación nacional. Además, la facultad ha hecho propuestas formativas a los docentes para trabajar los soportes tecnológicos que emplean en el proceso de enseñanza.

Entre otros trabajos se pueden mencionar:

- Años 2010 y 2011. Proyecto: “Articulación Universidad-Escuela Media: Talleres de Articulación Curricular entre la Facultad de Ingeniería y las Escuelas Medias de la Provincia de Misiones, en la Disciplina: Matemática y Sistemas de Representación Gráfica”[2]
- Año 2013. Curso: “Estrategias Didácticas para el Aula de Matemática”

Otras universidades de la Argentina también plantearon talleres de articulación entre el medio y la universidad, solamente mencionamos las siguientes a modo de ejemplos:

- Año 2015. Proyecto: “Estrategias de Articulación entre el nivel medio y la Universidad. Curso “Me preparo para estudiar ingeniería” [3]
- Año 2010. Proyecto: “Estrategias de articulación entre nivel terciario y universitario. Una experiencia” [3]

#### 1.4. *Estrategia seleccionada*

La estrategia empleada se focaliza en trabajar con soportes tecnológicos (notebooks, celulares, cámaras digitales, proyectores, visores 3D, softwares, etcétera), de manera semipresencial y con un sistema tutorial a distancia. Se considera que esta modalidad facilita la participación, formación y compromiso por parte de los estudiantes para llevar adelante su trayectoria iniciada. Se trabajará en equipo porque se considera que el aprendizaje colectivo y cooperativo es fundamental para la formación docente.

#### 1.5. *Objetivos del proyecto*

Los objetivos generales que se propusieron para este proyecto fueron los siguientes:

- Socializar una experiencia formativa entre la facultad de ingeniería y los docentes de los profesorados de matemática.
- Profundizar la aplicación del software GeoGebra® en la enseñanza-aprendizaje en la carrera de matemática.

Además de esto, se apuntaron también cumplir objetivos específicos relacionados a los anteriores. Estos se enumeran a continuación:

- Incrementar el vínculo entre la Facultad de Ingeniería y en el campo educativo del medio social.
- Trabajar cooperativamente en la construcción de saberes matemáticos.
- Aprender de las experiencias profesionales de los distintos docentes.
- Reflexionar las prácticas y el empleo de recursos didácticos que potencien la enseñanza y el aprendizaje.
- Utilizar el sistema GeoGebra® como soporte técnico para potenciar el trabajo colaborativo.

## 2. **Cuerpo**

### 2.1. *Descripción del proyecto*

El trabajo se desarrolló en forma presencial y semipresencial con un cupo de no más de 30 alumnos. Los mismos cursaban el segundo año del profesorado en matemáticas.

Las actividades se llevaron a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de Oberá, por la mañana entre las 08:00hs a 12:00hs, en las fechas 4 de noviembre y 2 de diciembre del año 2017.

Se realizaron las actividades los sábados, para que todos los participantes puedan asistir y no se superpongan con otras obligaciones que los mismos deban realizar.

Se trabajó principalmente en talleres que se desarrollaron usando computadoras o notebooks con el programa “GeoGebra” instalado, con temas propuestos por los docentes, pero también se dio la posibilidad a que los alumnos sugieran nuevos tópicos.

En cada taller se propusieron trabajos, los cuales los asistentes tuvieron que realizar en grupo y con la posibilidad de realizar consultas personales y de forma virtual.

En el último día del taller se realizaron las presentaciones de los trabajos para ser evaluados y compartir conocimientos con los demás participantes.

## 2.2. Actividades del Proyecto

En la Tabla 1 se ordenaron los nombres de las principales actividades que se realizaron en el taller, así como también el tiempo que duró cada una y la modalidad de la misma (grupal o individual)

**Tabla 1. Resumen de actividades**

Actividad	Nombre	Tiempo	Modalidad
1	Simetría de rostros	9:00 – 10:00	Grupal
2	Derivada de una función	10:00 – 12:00	Grupal
3	Números complejos	9:00 – 10:00	Individual
4	Piezas 3D	10:00 – 12:00	Individual

Se les dio una encuesta de 3 preguntas para que respondan en una hoja a modo anónimo

¿Qué expectativa tiene con la actividad que van a realizar?

¿Les parece apropiado el trabajo en conjunto entre instituciones?

¿Cuál es su opinión respecto al hecho de que la Facultad de Ingeniería tenga la iniciativa sobre esta actividad?

### **Actividad 1: Simetría de Rostros**

Se repartieron números de manera aleatoria a cada uno de los participantes, debiendo los mismos encontrar quien tenía su mismo número, para que formen grupos de 2 personas.

La primera actividad consistió en tomar una fotografía del rostro de cada integrante del grupo de trabajo, y espejarlo de manera simétrica en el GeoGebra. Para ello se necesitaron las siguientes herramientas: cámaras de celulares, conexión a internet y notebooks.

Para poder espejar la imagen en el software matemático primero tuvieron que editarla en otro programa, porque era necesario que la imagen se encontrara cortada en la mitad del rostro. Una vez logrado lo anterior se adjuntó la imagen al GeoGebra, se creó un segmento que serviría con eje de simetría y se utilizó la herramienta “Simetría” para terminar el trabajo.

Al finalizar la actividad se les pidió que envíen los trabajos realizados al correo electrónico del ingeniero Pedro Semeniuk para tener un registro de lo logrado.

*Resultado de la actividad*

*El objetivo: en primera instancia fue socializar entre los participantes de ambas instituciones, ya que serán en el futuro docentes y deben tener la característica del diálogo y comunicación fluida tanto con un colega como con el alumno o los padres/tutores de los mismos en el futuro.*

## **Actividad 2: Derivada de una función**

Esta consistió en crear una función a criterio de cada grupo y encontrar la derivada en un punto de ella. Luego utilizando herramientas del software se procedió a encontrar punto a punto la función derivada.

Los participantes debieron analizar:

- Interpretar los distintos valores que adopta la función derivada;
- Encontrar los puntos máximos y mínimos de la función;
- Crear rectas tangentes en los puntos máximos y mínimos de la función;
- ¿Qué ocurre con la pendiente de la recta en los puntos máximos y mínimos de la función?
- Determinar el valor de la derivada cuando la función es igual a cero.

Seguido a esto se les pidió determinar la segunda derivada de la función que estuvieron trabajando, repitiendo el procedimiento y realizando las interpretaciones correspondientes.

*Resultados de la actividad*

*Los participantes tuvieron dudas respecto al uso del software porque debían lograr que a medida que un punto se “desplazaba por la función”, el software debía graficar la derivada de primer y segundo orden de ese punto y además de esto dejar un “rastros” para que finalmente se muestre la gráfica de la función operada, consultaron y se solucionaron dichos inconvenientes.*

*Como actividad final se les sugirió que charlen con sus respectivos compañeros de curso y traigan nuevas ideas sobre temas que quieran abordar. En el momento surgieron los siguientes temas a tratar en el futuro por parte de los estudiantes del profesorado de matemáticas:*

*Geometría de los planos;*

*Hacer uso de la función “3D” que trae el software.*

## **Actividad 3: Números complejos – Diofanto de Alejandria**

Se les planteó a los asistentes crear una figura geométrica triangular en el software GeoGebra, utilizando las distintas herramientas que el mismo ofrece. Los participantes tuvieron que ejecutar un triángulo el cual debía tener una base variable (herramienta “deslizador”) la cual estará relacionada de manera directa con la altura, es decir a medida que la base cambiaba de valores la altura del triángulo lo hacía también. Se detuvo la operación cuando se lograba un perímetro del triángulo de valor igual a 12 con un área igual a 7.

Se buscó también que los participantes del curso puedan crear una presentación acerca de esta actividad, con distintas herramientas del software para que puedan demostrar esta teoría a sus futuros alumnos en las clases.

*Resultados de esta actividad*

*Las conclusiones matemáticas que se obtuvieron de esta actividad fueron: El ÁREA nunca llega a 12. La actividad planteada en esta primera parte mostró una manera de introducir un concepto*

nuevo en los alumnos a través de un problema común, en este caso sería la introducción a los números complejos o también llamados imaginarios, porque para dar solución efectiva a la actividad debían recurrirse a ellos.

#### **Actividad 4: Figuras en 3D**

Ya que el software posee la opción para activar los ejes en 3D para el gráfico de cuerpos, para esta actividad los asistentes tuvieron que definir o crear un DODECAEDRO en el programa GeoGebra® a partir de dos puntos cuales quieran. Una vez logrado este objetivo, el próximo paso que realizaron fue el de obtener el desarrollo de dicho cuerpo geométrico, pero en una base 2D, para posteriormente imprimirla y poder armar el elemento en un espacio real y visualizarlo mejor

Una vez logrado el hito anterior se les pidió que creen un prisma triangular a partir de una base dada por tres puntos arbitrarios. Para facilitar la tarea se les mostró como utilizar la herramienta “prisma desde sus bases” la cual es propia del software matemático empleado. Luego se les pidió que trabajen con la herramienta “lentes” para visualizar el cuerpo en 3D (como si saliera de la pantalla).

El taller finalizó con una evaluación anónima acerca de sus pensamientos acerca de los temas tratados y de la experiencia percibida, opiniones de cómo mejorar las clases o que otros temas sería apropiados tratarlos.

### 2.3. Resultados

**Tabla 2. Resumen de resultados**

<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>	<b>Alumnos</b>	<b>Trabajos presentados</b>
<b>04/11/2017</b>	<b>Simetría de rostros</b>	14	7
<b>04/11/2017</b>	<b>Derivada de una función</b>	14	7
<b>02/12/2017</b>	<b>Números complejos</b>	10	10
<b>02/12/2017</b>	<b>Figuras 3D</b>	10	10

La Figura 1 y la Figura 2 muestran el resultado de las actividades 3 y 4 respectivamente llevada a cabo por uno de los alumnos del taller de vinculación.

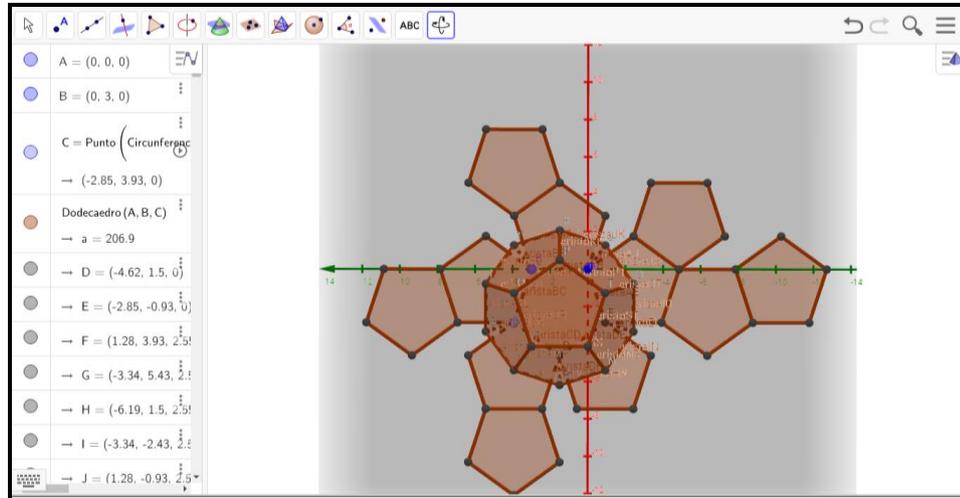


Figura 1. Actividad 3 - Desarrollo de un dodecaedro

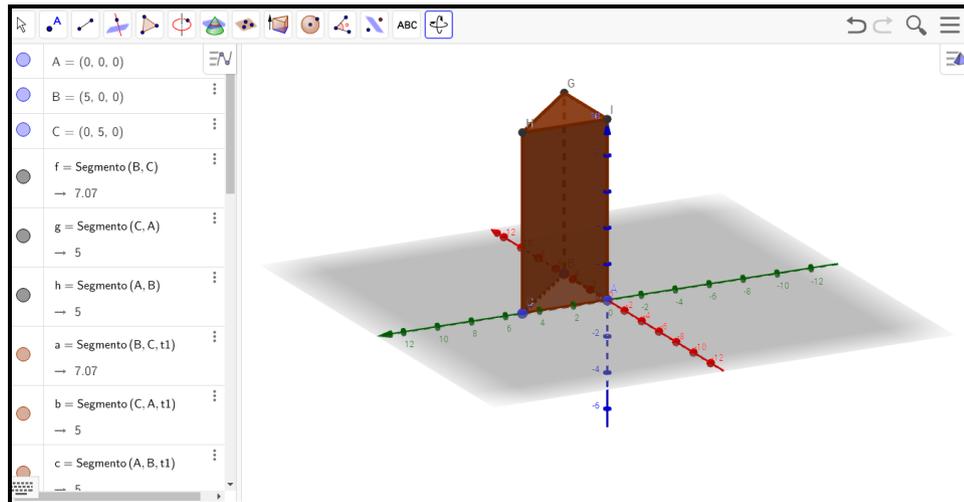


Figura 2. Actividad 4 - Prisma creado desde una base de 3 puntos

### 3. Conclusiones

Las actividades que se han realizado se llevaron a cabo según lo planificado y se han cumplido las expectativas del mismo.

Durante el desarrollo de las actividades se observó que los asistentes se mostraban proactivos en el desarrollo de las consignas planteadas surgiendo nuevas dudas y siendo respondidas las mismas en el transcurso de las clases.

De la presentación de los trabajos se concluyó que las clases fueron claras y efectivas para los participantes ya que los mismos fueron aprobados en su totalidad.

También se observó, de acuerdo a una breve encuesta al final del último encuentro, un interés por parte de los participantes, en que se sigan realizando y se fortalezcan este tipo de actividades.

#### **4. Referencias bibliográficas**

- [1] <https://www.unam.edu.ar/index.php/blog/1064-se-abre-la-convocatoria-para-los-profae-2018>
- [2] B. E. Copa, G. Musso, J. Giliverti, A. Macoritto, “Estrategias de Articulación entre el nivel medio y la Universidad. Curso: Me preparo para estudiar ingeniería”, *Revista Argentina de Educación Superior*, ISSN 1852-8171, vol 7, Número 10, Junio 2015
- [3] M. I. Aróz, M. A. Pérez, A. A. Llampá, “Estrategias de articulación entre nivel terciario y universitario, una experiencia”, *Fac. de Ciencias Económicas-UNT, Fac. Regional de Tucuman-UTN, IESSMA-Santa María-Catamarca*,2010.