



# EXPERIENCIA EDUCATIVA ONLINE PARA LA ENSEÑANZA DE CONTENIDOS DE ALGEBRA PARA CARRERAS DE INGENIERÍA

**Eje N° 5:** ¿Qué experiencias de herramientas tecnológicas o nuevos módulos utilizados en los LMS (Learning Management System) pueden comunicarse?

Autor: Fernando Javier Quiroga Villegas PROICO 4-1-8602 (UNSL),

Co-autores: Andino Gabriela (UNSL), Muratona Silvana (UNSL).

e-mail: javierqv@gmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene por objeto describir el impacto logrado al brindar a alumnos de las carreras de Ingeniería que se dictan en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales de la Universidad Nacional de San Luis la posibilidad de acceder a recursos didácticos online para la enseñanza de la asignatura Algebra. Para ello se puso a disposición de estos el acceso a la plataforma [www.e-aulas.com.ar](http://www.e-aulas.com.ar) bajo entorno moodle y se implementaron actividades y recursos para los temas de la Asignatura Algebra I que se re-dicta para quienes no alcanzaron a regularizarla en el cuatrimestre anterior. Esta asignatura se dicta en forma presencial en el primer cuatrimestre y se dispuso un redictado en forma bimodal para el segundo cuatrimestre. De esta experiencia hemos detectado la importancia que dan los alumnos al uso de nuevos herramientas que les permiten auto-corregir las actividades a



desarrollar en las clases presencial mediante WIRIS CAS, una calculadora online para cálculos matemáticos integrada a la plataforma, y para autoevaluarse integrando al cuestionario instalado por defecto por moodle wiris quizzes. Hemos acotado el presente a las actividades desarrolladas en la Unidad II: Algebra de números complejos. El implementar actividades online motivó al alumno y al equipo docente a cargo mejorando la calidad en la actividad de estos últimos, alcanzando una mejor interpretación y comprensión de objetos matemáticos y adquiriendo nuevas competencias que sin lugar a dudas redundan en una mejor formación y manejo de las TICs.

Palabras claves: recursos didácticos, matemáticas, plataforma moodle, plugin wiris cas, calculadora online, algebra.

### **Introducción.**

La enseñanza del tema números complejos, la unidad imaginaria, operaciones, su representación gráfica, el pasaje a diferentes formas de representación de un número complejo, su interpretación, etc. son parte de objetos matemáticos y como tales son objetos conceptuales o constructos creados por el hombre para resolver situaciones de la vida real o que buscan completar el conocimiento ya existente. Por ello los alumnos registran año tras año dificultades en la integración de los conceptos, propiedades y técnicas utilizadas para operar, representar e interpretar los resultados en este conjunto numérico. Estos conceptos en ingeniería son útiles para describir procesos o fenómenos relacionados con circuitos eléctricos, ondas electromagnéticas, en mecánica cuántica, etc. y por esto integran los planes curriculares de las siguientes carreras de Ingeniería: Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial. En la actualidad todas estas carreras han sido acreditadas por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria y se encuentran en etapa de cumplimiento de las recomendaciones de acciones institucionales que permitan alcanzar los estándares acordados para estas carreras. Teniendo en cuenta la cantidad de alumnos que no alcanzan a regularizar la Asignatura Álgebra dictada en el 1º Cuatrimestre de los Planes de Estudio de las carreras de Ingenierías, es que el Área de Matemáticas conjuntamente con las Comisiones de Carreras dispusieron el redictado de la asignatura en el 2º Cuatrimestre con el objeto de aumentar el número de alumnos que logre regularizar la asignatura y avanzar en el normal cursado de su plan de estudio.

Intentando brindar un enfoque alternativo e innovador, para los alumnos que recursan la asignatura, se implementó un entorno de aprendizaje integrado mezclado (blended e-learning) de modo tal que pueda sortear con éxito la regularización.



Este nuevo enfoque permitió a los alumnos desarrollar destreza en los cálculos necesarios para realizar operaciones, fijar el uso de fórmulas para su determinación, memorizar los procedimientos de resolución y en especial interpretar los datos obtenidos.

### Entorno curricular.

La asignatura Algebra I corresponde al 1º año 1º cuatrimestre de las carreras Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial. Tiene asignado un crédito horario que varía entre 6 y 8 horas semanales y se extiende 15 semanas según el calendario académico dispuesto por la Universidad.

Para el redictado se estableció un nuevo régimen de regularidad, a saber:

- Haber asistido regular y obligatoriamente al 80% de las clases teórico-prácticas en los días y horarios asignados a tal fin. (Se entiende por asistencia regular, el cumplimiento de la asistencia del 80% de las clases antes de cada evaluación parcial, los únicos estudiantes que quedan eximidos de esta condición son los que están amparados por situaciones especiales (alumnos que trabajan, alumnas madres, etc.) a los cuales se les exigirá la carpeta de trabajos prácticos que contenga las actividades realizadas.
- Haber aprobado del 100% de las evaluaciones parciales, cada una de ellas con un puntaje no inferior a los 60 puntos (de primera instancia o en los recuperatorios) según los criterios de evaluación fijados y dados a conocer a los estudiantes.
- Haber registrado acceso al curso dispuesto en la plataforma [www.e-aulas.com.ar](http://www.e-aulas.com.ar) y contar con el 100% de las autoevaluaciones, antes de cada evaluación parcial.

### Ámbito de tareas.

El Área de Matemáticas dispuso para el redictado de la Asignatura Algebra I el siguiente equipo docente:

- Un profesor exclusivo para el dictado de la asignatura.
- Un auxiliar exclusivo a cargo de grupo de práctica
- Un auxiliar alumno dedicación simple.

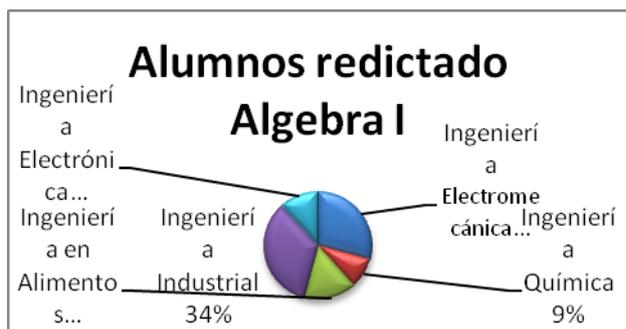
Se inscribieron 120 alumnos, distribuidos de la siguiente manera:

Ingeniería Electromecánica: 35

Ingeniería Química: 11

Ingeniería en Alimentos: 19

Ingeniería Industrial: 41





Ingeniería Electrónica: 14

### **Temas y objetivos.**

A la Unidad temática II corresponden los siguientes temas:

Algebra de números complejos. Definición de números complejos. Operaciones con números complejos. Representación gráfica de complejos. Formas binómica y polar de un complejo. Potencias y raíces de un número complejo. Exponencial compleja. Propiedades.

Son objetivos de esta unidad, que al finalizar las actividades propuestas el estudiante pueda:

- Definir un número complejo y comprender por qué los complejos representan una extensión del conjunto de los números reales.
- Operar con números complejos e identificar las expresiones más convenientes según el problema a enfrentar.
- Representar gráficamente números complejos en formas polar o binómica.
- Determinar las raíces de un complejo y representarlo en el plano complejo.
- Hallar las raíces primitivas de un complejo y reconocer su importancia para el cálculo de la raíz  $n$ -ésima.
- Manejar el concepto de la función exponencial compleja y sus propiedades.

### **Sobre la modalidad**

Teniendo en cuenta el estudio del concepto blended e-learning y la propuesta, a partir del enfoque del precursor en la modalidad Lorenzo García Aretio al hacer referencia al “aprendizaje mezclado” como aquel que se ajusta mejor a una propuesta que combina o mezcla la enseñanza presencial con la virtual y proponiendo la denominación de “Modelo de enseñanza y aprendizaje integrado” es que para dar cumplimiento al programa y al plan de estudios de las carreras para las cuales se dicta la asignatura se estableció la siguiente división de tareas:

Instancia presencial: Los contenidos teóricos se ofrecieron a modo de conferencias de acuerdo al programa de la unidad. El alumno contó con 2 encuentros semanales distribuidos de la siguiente forma:

- Teoría 2 hs semanales,
- Práctica: 4 hs semanales.
- Consultas: 3 hs semanales.

Instancia a distancia: El alumno cuenta con el material didáctico elaborado para la unidad mediante páginas web, presentaciones, base de datos, mapas



conceptuales, resúmenes, etc. Se estableció y unificó un horario para las consultas sobre temas de la unidad y el alumno pudo interactuar con el docente mediante el chat, el foro de novedades y el foro permanente de dudas. Al finalizar cada unidad éste puede opinar sobre los temas que más le han dificultado, realizar valoraciones sobre los recursos y sobre la atención brindada por el docente y volcar cualquier otra inquietud y/o sugerencia sobre la asignatura mediante un encuesta online.

### Exposición de contenidos

El alumno tiene a su disposición una guía teórico-práctica con los temas correspondientes a la unidad, el programa, las condiciones para acceder al parcial correspondiente y su bibliografía básica y complementaria. El material didáctico multimedia fue diseñado para el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Exponer los contenidos correspondientes a la Unidad temática
- Guiar el aprendizaje de la asignatura
- Motivar el interés del alumno sobre los temas desarrollados, y;
- Proponer ejercicios y tests que ejerciten sus habilidades básicas.

Para ello se dispuso, según la clasificación propuesta por Bartolomé (1994), de materiales expositivos y procedimentales.

Dentro de estos últimos destacamos a la calculadora online WIRIS CAS, la que es definida por sus diseñadores como una plataforma online para cálculos matemáticos tanto en 2D como en 3D. Este recurso ha sido utilizado en su función formativa como programa facilitador de la ejercitación del alumno, verificando las características pedagógicas de los materiales didácticos multimedia propuestos, Area Moreira (2004).

Para poder acceder a los recursos los estudiantes inscriptos debían ingresar al sitio web: <http://www.e-aulas.com.ar> y seleccionar el curso Algebra I.

Usted no se ha autenticado. (Entrar)

e-Aulas

Menú principal

Novedades

Cursos disponibles

Algebra I

ALGEBRA I - Redicado 2009 - para las carreras de:

- Ingeniería Electromecánica,
- Ingeniería Electrónica,
- Ingeniería Química,
- Ingeniería en Alimentos,
- Ingeniería Industrial.

Un espacio didáctico. Un entorno de capacitación y aprendizaje. Un portal que le permite aprender y aprobar mejor sus tiempos y mejorar tu ritmo de estudio.

Calendario

October 2009

Dom Lun Mar Mié Jue Vie Sáb

El material didáctico fue desarrollado mediante:

- páginas web diseñadas en formato lección (plugging lección instalada por defecto por moodle)
- guías diseñadas con Descartes Web 2.0.



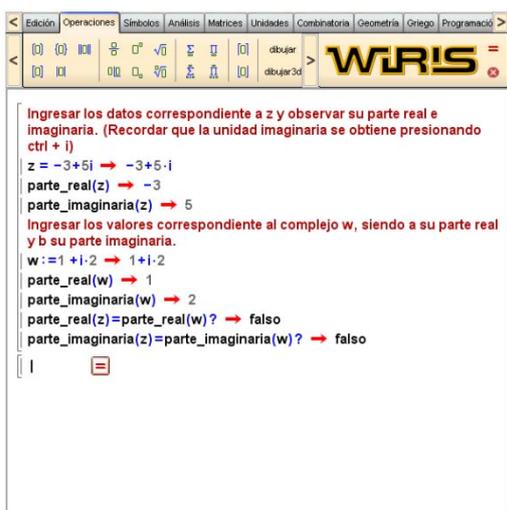
### Actividades propuestas.

Se les planteó las siguientes tareas mediante la utilización de la calculadora online, con el objeto de permitirles corroborar los resultados obtenidos.

### Etapa I

1: Dados los siguientes números complejos comprobar el valor de x e y para que  $z_1 = z_2$ .

- a)  $z_1 = (-4,2)$ ;  $z_2 = (-1,1)$   
 b)  $z_1 = (x,-2)$ ;  $z_2 = (-3,y)$



2: Comprobar que la suma y el producto de complejos son conmutativos. Esto es, que: si  $z_1$  y  $z_2$  son dos complejos cualesquiera:

- a)  $z_1 + z_2 = z_2 + z_1$   
 b)  $z_1 \cdot z_2 = z_2 \cdot z_1$

3: Comprobar que la suma y el producto de complejos es asociativo.

4: Calcula  $z_1 + z_2$  y  $z_1 \cdot z_2$  si:

- a)  $z_1 = (5,-2)$  y  $z_2 = (-3, 8)$   
 b)  $z_1 = (1, 0)$  y  $z_2 = (0, 0)$   
 c)  $z_1 = (-1,0)$  y  $z_2 = (3,2)$



5:  
z3

**Suma y multiplicación de números complejos**

z=3-5i → 3-5·i  
w=-2-i → -2-i  
w+z → 1-6·i  
z+w → 1-6·i  
(w+z)=(z+w)? → cierto  
w·z → -11+7·i  
z·w → -11+7·i  
(w·z)=(z·w)? → cierto  
y=-i → -i  
(w+z)+y → 1-7·i  
w+(z+y) → 1-7·i  
((w+z)+y)=(w+(z+y))? → cierto  
(w·z)·y → 7+11·i

Si  $z_1 = (3, -2)$   $z_2 = (-1, 1)$  y  $z_3 = (-2, 3/2)$ , se le solicita que calcule:

- a)  $(z_1 + z_2) / z_3$
- b)  $z_1 \cdot z_2 / z_3$
- c)  $z_3 / (z_1 + z_2)$

**Cociente entre complejos**

z=-8-3i → -8-3·i  
w=2-i → 2-i  
conjugado(w) → 2+i  
z/w →  $-\frac{13}{5} - \frac{14}{5}i$

6: Si  $z_1 = (-1, 3)$ ,  $z_2 = (0, 3)$  y  $z_3 = (-2, 5)$ , se le solicita que calcule:

- a)  $(z_1 / z_2) \cdot z_3$
- b)  $z_1 \cdot z_2 / z_3$
- c)  $z_3 / (z_1 + z_2)$

complejos:  $z_1 = (5, -2)$   $z_2 = (-1, 6)$   $z_3 = (-2, -5)$  y  $z_4 = (4, 3)$ .

- a)  $(z_1 / z_2) \cdot z_3$
- b)  $z_1 \cdot z_2 / z_3$
- c)  $z_3 / (z_1 + z_2)$

8: Sitúa en el plano complejo los siguientes números:

- a) 2-2i      b) 3+8i
- c) 7          d) -7i
- e) -5i        f) 3/2-(5/3)i
- g) 0          h) -2-2i

7: Representar los siguientes

**Representación de un número complejo**

z=-2+5i → -2+5·i  
w=3-i → 3-i  
y=-4-2i → -4-2·i  
v=1+i → 1+i  
dibujar(punto(parte\_real(z), parte\_imaginaria(z))) → tablero1  
dibujar(punto(parte\_real(w), parte\_imaginaria(w))) → tablero1  
dibujar(punto(parte\_real(y), parte\_imaginaria(y))) → tablero1  
dibujar(punto(parte\_real(v), parte\_imaginaria(v))) → tablero1

**Pasaje de forma binómica a polar. Recordar que los argumentos están expresados en radianes.**

z=3+5i → 3+5·i  
polar(z) → {√34, 1.0304}

**De polar a binómica ingresando un argumento en grados**

polar(5, 45°) →  $\frac{5 \cdot \sqrt{2}}{2} + \frac{5 \cdot \sqrt{2} \cdot i}{2}$

9: Expresar en forma binómica los siguientes complejos:

- a)  $(1+2i)^3$
- b)  $i^5 + i^{26}$
- c)  $\frac{1+i}{1+i-i}$

10: Pasa a forma binómica los siguientes complejos dados en forma polar:

- a)  $z = 10 \text{ cis } (-45^\circ)$    b)  $z = 15 \text{ cis } 120^\circ$   
 c)  $z = 3 \text{ cis } 210^\circ$    d)  $z = 3 \angle \frac{\pi}{6}$   
 e)  $z = 0 \angle \pi$    f)  $z = 15 \angle \frac{3\pi}{2}$

## Etapa II

Luego que el alumno corrobora los ejercicios realizados tiene la posibilidad de acceder a la autoevaluación de los distintos temas, obteniendo los siguientes promedios por cada una de ellas.



Gracias al módulo de cuestionario, instalado como plugging por defecto en la plataforma moodle y configurado con tiempos acordes al número de preguntas, pudimos detectar en que preguntas registraron mayor dificultad, identificando a la vez aquellos distractores que complejizan el conocimiento de los alumnos.

Auto-evaluación N°	Intentos	Promedio	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
1	256	9,42	100%	99%	99%	98%	97%	99%	97%	99%	96%	100%
2	206	9,23	82%	83%	85%	82%	84%	84%	82%	83%	81%	82%
3	215	9,42	96%	95%	96%	99%	99%	99%	94%	92%	95%	92%
4	244	8,86	92%	90%	92%	92%	94%	86%	88%	86%	90%	82%
5	209	9,37	94%	91%	90%	99%	98%	93%	92%	92%	96%	82%

## Etapa III

Al finalizar la unidad se los encuestó mediante preguntas cerradas y abiertas.

El cuadro que sigue resume las cerradas:

Pregunta	Respuestas				
Valoración: ¿Cómo considera que se le han brindado los conocimientos teóricos y prácticos de la Unidad I?	Muy Bien	Bien	Normal	Regular	Mal
	45	33	3	0	0
	55%	40%	5%	0	0
Valoración: ¿Considera que las	Bastante	Mucho	Poco	No	



autoevaluaciones son útiles para integrar los temas de la asignatura?				necesarias		
	41	38	2	0		
	51%	47%	2%	0		
Valoración: ¿Considera que el material de ayuda y/o recursos didácticos aportados contribuyen al aprendizaje de los temas desarrollados?	Bastante	Mucho	Poco	Nada		
	32	47	2	0		
	39%	58%	3%	0		
Valoración: ¿Considera que el tiempo asignado al desarrollo de la unidad fue adecuado?	Suficiente	Insuficiente				
	73	8				
	90%	10%				
Valoración: ¿Cómo considera el servicio de atención al alumno brindado por el equipo docente de la asignatura?	Muy Bien	Bien	Normal	Regular	Mal	Muy Mal
	55	21	4	0	1	0
	68%	26%	5%	0	1%	0
Valoración: ¿cómo considera la motivación y estímulo del equipo de la asignatura hacia los alumnos?	Muy Buena	Buena	Normal	Regular	Mal	Muy Mal
	33	36	8	2	0	0
	43%	45%	9%	3%	0	0

Se observa que en su mayoría consideraron como muy buena la forma en que se le presentaron los conocimientos teórico-prácticos de la asignatura (55%). Respecto a si consideraban que las autoevaluaciones les eran de utilidad el 50% opinó que bastante. El 58% consideró que el material didáctico aportado contribuye al aprendizaje de los temas desarrollados. El 69% considera que el servicio de atención al alumno fue muy bueno y el 44% de los encuestados destacaron que el estímulo y la motivación brindada al alumno fueron buenos.

Para concluir este trabajo creemos conveniente reflejar textualmente algunas de las opiniones de quienes fueron alumnos y participaron de esta experiencia en nuestra facultad.

Destacamos arbitrariamente los siguientes testimonios:

S...: *“aunque el foro me parece algo positivo, si no se tiene internet, por ahí se complica un poquito..pero la verdad que son de bastante ayuda.”*

J...: *“para mí, que no soy recursante, todo lo visto es nuevo, y, como la mayoría es recursante entiendo que se vaya un poco mas rapido de lo normal, como dando algunas cosas por sobreentendidas, lo que a mí no me favorece porq me cuesta un poco pero es cuestion de ponerse las pilas nada mas...”*

M...: *“NO PODER VER LOS ERRORES EN EL ULTIMO CUESTIONARIO!!POR QUE ESO NOS SERVIRIA PARA SABER EN DONDE HEMOS FALLADO....”*

SJ...: *“me gustaria que de la guia de la profesora carranza (ella nos daba para rellenar espacios que estaban en blanco)que mientras nos dan la teoria podriamos controlar para ver si los que las completamos estan bien”*



G...: "EL HECHO DE NO PODER RENDIR POR LAS TRABAS DE LA PLATAFORMA"

L...: "EL NUEVO METODO DE APRENDIZAJE POR PLATAFORMA VIRTUAL AL HACER CUESTIONARIOS AUTOEVALUACIONES,ETC LO CONSIDERO MUY UTIL Y EL MATERIAL DE AYUDA Y RECURSOS DIDACTICOS QUE CONTRIBUYEN AL APRENDIZAJE DE LOS TEMAS DESARROLLADOS.ME GUSTA ESTE METODO ME AYUDO BASTANTE CON EL APRENDIZAJE. AYUDAR Y DARLES POSIBILIDADES A LOS ALUMNOS QUE NO PUEDAN TENER ACCESO A UNA MAQUINA PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES QUE SE DAN EN LA PLATAFORMA VIRTUAL ¡¡ES GENIAL¡¡"

P...: "La implementación de la plataforma virtual (me parece excelente) ha sido una innovación en el dictado de la materia que me está siendo de mucha utilidad. Al menos con la unidad II, pienso que el proceso de enseñanza de los temas se hizo en tiempo y forma adecuados. A través del espacio virtual se sumó una alternativa más de contacto alumno-profesor."

F...: "Considero muy positivo la implementación de esta página a la materia, me sirvió de estímulo para ocuparme de algebra y aún mis consultas o dudas eran aclaradas casi inmediatamente, ya que existe mayor comunicación con los profesores a través de la misma."

A...: "me gusta el tipo de explicacion.. los cuadros que nos dan para razonar mejor... y las consultas por internet me parecen bastante buenas porque en mi caso aunq viva cerca de la parada se me complica por el tema que al ser una de las ultimas paradas siempre llega lleno el cole..."

T...: "Me gusto mucho todo el material online... ya que cada alumno puede tener la teoría y hacer las evaluaciones cuando quiera y donde quiera... sigan así..."

## Referencias.

- Área Moreira, Manuel (2004) *Los medios de enseñanza o materiales didácticos. Conceptualización y tipos*, en: "Los medios y las tecnologías en la Educación". Madrid, Pirámide.
- Bartolomé Pina, Antonio (1994), *Sistemas multimedia en Educación*, en: F.Blázquez y Alt, *Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Educación*, Sevilla, Ediciones Alfar. <[www.sav.us.es<http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art11.htm](http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art11.htm)>>.
- Cabero Almenara, Julio y Duarte Hueros, Ana (1999), *Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia*, en: Revista

- Pixelbit Nro 13. Recuperado el 1 de Octubre del 2009 de <<http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n13/n13art/art133.htm>>>.
- Carranza Marcela R. (2009). *Guías de Estudio Álgebra 1*
  - García Aretio, L. (2004) *Blended Learning, ¿enseñanza y aprendizaje Integrado?*. Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia (BENED). Recuperado en Octubre de 2009 de <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/boletin.html>
  - Lima Silvain, G. (2004, septiembre). “*Posturas, convergencias y delimitaciones sobre el blended learning*”. Ponencia presentada en el 7mo Congreso de Educación a Distancia Mercosur/sul. Córdoba, Argentina.

	Fernando Javier Quiroga Villegas – Licenciado en Administración. Auxiliar docente de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Económico-Sociales de la Universidad Nacional de San Luis. Estudiante de posgrado de las carreras de Especialización en docencia en entornos virtuales UNQ y Maestría en Enseñanza de la Matemática UNCu.
	Gabriela Beatriz Andino – Ingeniera Química – Profesora Responsable de la Facultad de de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Económico-Sociales, Área de Matemáticas, de la Universidad Nacional de San Luis. Especialista en docencia universitaria. Estudiante posgrado de la Maestría en Docencia Universitaria de la UNSL.
	Silvana Analía Muratona – Ingeniera Química – Auxiliar de docente del Área de Matemáticas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Económico-Sociales de la Universidad Nacional de San Luis. Estudiante de posgrado de la Maestría en Ingeniería ambiental.