



15 al 30 de septiembre de 2015

**LOS RECURSOS TECNOLOGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS
EN EL CICLO SUPERIOR DEL IEM TARTAGAL.**

Eje Temático 1: Experiencias y recursos en educación virtual 2.0.
Comunicación de experiencias, evaluación e impacto de esta
nueva tendencia.

Autores: Graciela Andreani, Adrián Ortega, Alejandra Córdova, Luz Bella Patton,
Liliana Leguizamón

1. Introducción

Este trabajo se inició en el cuarto año del Instituto de Educación Media Tartagal. Como extensión de un proyecto de investigación del CIUNSA (Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta), y tiene como objetivo lograr una mejor interpretación y comprensión de la relación entre la gráfica y su fórmula en las funciones, a través de las regularidades que en esta relación se presentan.

Desde este equipo de trabajo sostenemos la hipótesis de que si trabajamos con herramientas tecnológicas lograremos que los alumnos desarrollen estrategias de autocontrol de sus producciones, como así también una mayor motivación y dedicación al estudio.

De la misma manera entendemos que los recursos tecnológicos pueden contribuir a mejorar los niveles de comprensión de conceptos y procedimientos, ya que mejoran los tiempos reales para la apreciación de cambios numéricos y gráficos de los objetos matemáticos, y la posibilidad de una mayor y mejor manipulación de los objetos y parámetros por parte del alumno.

El proyecto se inició en el periodo 2013, a través de una experiencia piloto en el cuarto año del IEM Tartagal y se espera proyectarla a todo el segundo ciclo, de manera progresiva, en el transcurso del próximo año.

Los alumnos aprenden a través de vivencias que internalizar a partir de las imágenes, el color y el movimiento.

Sabemos que los docentes debemos reflexionar, investigar y comprender cómo los estudiantes en la actualidad están aprendiendo, a partir de la presencia de las netbook en las aulas, cuáles son los nuevos ritmos y estilos de aprendizajes que se configuran a partir del uso intensivo de las tecnologías, y lo fundamental es conocer cuáles son las nuevas capacidades docentes necesarias para este desafío. Este proceso de investigación se solapa con la puesta a disposición de los alumnos de estos recursos para mejorar la calidad educativa, en un proceso dónde todos aprendemos haciendo y en el que de manera anticipada, los docentes de este proyecto, estamos asumiendo que seguramente nuestros alumnos se apropiarán de los recursos de manera más rápida y profunda y seguramente serán más ágiles para manejarlos. Nuestro desafío es que los mismos se conviertan en medios de aprendizaje e investigación de los contenidos que pretendemos desarrollar, y al mismo tiempo le sirvan para realizar estudios autónomos sobre otros contenidos de ésta u otras disciplinas.



15 al 30 de septiembre de 2015

2. Fundamentación metodológica y didáctica de la propuesta de enseñanza

En este proyecto pretendemos brindar, a los estudiantes, las destrezas y conocimientos necesarios para utilizar algún software específico como una metodología complementaria para el aprendizaje de la matemática.

Los software, en su mayoría, están instalados en las netbook que recibieron nuestros alumnos, y también estos recursos tecnológicos están disponibles a través de una plataforma de enseñanza virtual, que además les permitirá comunicarse con los profesores y con sus pares.

La modalidad de la propuesta pedagógica de la cátedra es presencial con apoyo de recursos tecnológicos, con incorporación de actividades interactivas a distancia de carácter opcional. La enseñanza centrada en el alumno y el paradigma de aprendizaje activo pueden ser potenciados por la modalidad y la integración de las TIC en la propuesta didáctica, e implica una revisión y redefinición del plan de trabajo. Esta modalidad aprovecha la familiaridad de los alumnos con las nuevas tecnologías, al mismo tiempo que demanda a los docentes el diseño de en un formato interactivo en soporte informático accesible.

En esta primera etapa del desarrollo, la experiencia piloto tuvo característica opcional. Se puso a disposición de los alumnos un aula virtual en la plataforma Moodle.

El uso de la plataforma posibilita al alumno, contar con todo el material interactivo a disposición para ser usado en cualquier momento y utilizarlo según las necesidades de aprendizaje de cada uno. Está claro que nadie aprende de una vez y para siempre, que se necesita abordar recursivamente y desde distintas perspectivas y representaciones los mismos contenidos. El aula virtual es un excelente recurso en este sentido.

Una fuente de datos para la evaluación de la propuesta, siguiendo la metodología cuali-cuantitativa, la constituyen los Trabajos Prácticos Evaluativos de los alumnos realizados en el contexto natural de evaluación: el marco del sistema de evaluación de la asignatura. Otra fuente de datos es la observación participativa del docente y el auxiliar.

3. Desarrollo

- Realización de una experiencia piloto

La prueba piloto consistió en implementar, en el dictado de Matemática de cuarto año, una opción de aprendizaje optativo con recursos tecnológicos, para el abordaje del estudio del eje temática: funciones. Para esto fue necesario:

✓ Seleccionar los temas a trabajar en estos talleres: Se seleccionaron los siguientes temas: Funciones lineales y cuadráticas, aplicados luego al estudio de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas y a sistemas mixtos (lineales y cuadráticas). Para quinto y sexto año se prevé trabajar con funciones exponenciales, logarítmicas, polinomiales y racionales.

✓ Seleccionar los recursos tecnológicos a utilizar: Los recursos tecnológicos seleccionados fueron: graficador, páginas web, applets, documentos propios con teorías de los temas, editor de ecuaciones, calculadoras en líneas, videos, presentaciones, programas informáticos varios para el diseño de materiales.

✓ Diseñar las actividades interactivas presenciales y/ o a distancia a desarrollar con los recursos tecnológicos seleccionados: Las actividades diseñadas fueron de tipo explorativas. Las actividades fueron diseñadas para ser realizadas utilizando Geogebra, aplicaciones desarrollados por la cátedra en planillas de cálculo, procesadores de textos,



15 al 30 de septiembre de 2015

enlaces a aplicaciones web para la resolución de problemas matemáticos relacionados con los contenidos (en este caso funciones polinomiales y racionales), applets propios desarrollados para este trabajo y diversos applets matemáticos de libre uso de Internet (por ejemplo el que se visualiza en la dirección <http://www.luenticus.org/articulos/03U009/index.html>).

✓ Diseñar actividades de autoevaluación: Las actividades de autoevaluación se diseñaron a través de glosarios, tareas, encuesta, y con las opciones de la actividad "Cuestionarios" que posee Moodle como múltiple choice, emparejamiento, completar frases, etc.

✓ Desarrollar el aula virtual: El aula virtual esta desarrollada en la plataforma virtual Moodle. Posee una estructura de aula virtual modular. Tiene además las opciones de comunicación ofrecidas por la plataforma virtual: chat, foros: foro de consultas técnicas, foros de consultas sobre contenidos específicos y wikis. Dentro de cada módulo se encuentra el material didáctico correspondiente: archivos pdf con los trabajos prácticos, documentos con teoría, enlaces a páginas donde están los applets propuestos

✓ Implementación de la propuesta: La implementación se realizó mediante la realización de actividades optativas.

✓ Para la evaluación del Taller se tomó en cuenta: La participación en los foros. La realización de las actividades de autoevaluación. La producción el los APE (Actividad Programada de Evaluacion).

✓ Recolección de datos cualitativos

Algunas apreciaciones cualitativas obtenidas de los Trabajos Prácticos.

Los alumnos que trabajaron con las actividades propuestas presentan mayor facilidad para:

✓ Identificar las funciones en situaciones contextualizadas y destreza para sintetizar aspectos globales y locales de las mismas.

✓ Diferenciar mejor el objeto ecuación del objeto función.

✓ Transferir de un marco de representación a otro.

✓ Seleccionar adecuadamente la escala de representación.

✓ Definir, ejemplificar y describir procedimientos.

✓ Argumentar y explicar.

✓ Interpretar gráficas.

4. Análisis didáctico

- De la preparación del material didáctico

A partir de la premisa de que el material didáctico debía tomar como referencia priorizar el proceso de aprendizaje, la idea fue diseñar actividades que demanden al alumno un trabajo investigativo: elaboración de hipótesis, verificación de la misma y elaboración de conclusiones.

Para esta parte de la experiencia utilizamos el graficador Geogebra.

Por la operatividad de los recursos tecnológicos se diseñaron actividades que permiten profundizar los contenidos y trabajar sobre algunas representaciones que tradicionalmente no abordábamos. Pudimos ampliar entonces el campo de significatividad de los ejes temáticos y proponer actividades que simulan procesos reales de investigación. Por ejemplo, el estudio de la regularidad numérica de los modelos lineales y



15 al 30 de septiembre de 2015

cuadráticos, la determinación gráfica del grado y los coeficientes, de la expresión algebraica de la curva.

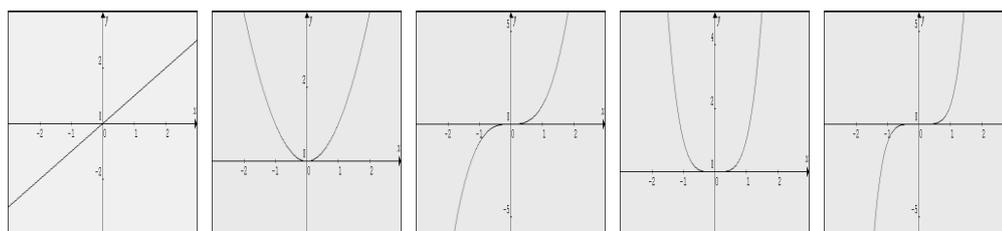
- Sobre el uso del graficador

La utilización del graficador en el proceso de enseñanza- aprendizaje, facilita las condiciones para la construcción de argumentos a partir de las interpretaciones y operaciones mentales que son capaces de percibir y realizar los alumnos.

La utilización de este recurso les permite obtener y visualizar numerosas curvas en poco tiempo, pueden observar el comportamiento de la gráfica al variar intencionalmente los parámetros, encontrar regularidades y elaborar una idea global sobre las mismas, relacionando la función prototipo con la gráfica obtenida.

La relación entre curva completa y expresión algebraica se da a través de la construcción de significados de los coeficientes. Los parámetros son las variables del modelo funcional. La concepción de función está relacionada con sus aspectos globales, la curva es un objeto que se mira en forma completa. De esta manera la concepción global de la función prototipo organiza el razonamiento y la argumentación.

En este sentido hemos diseñado actividades tendientes a la búsqueda de regularidades. Utilizamos Geogebra, donde los alumnos tienen que introducir una a una las funciones, observar la gráfica y extraer conclusiones. También se emplearon deslizadores donde observaron los cambios que sufrían las gráficas al variar los parámetros de las mismas. Utilizamos un applet que se encuentra en la página ya mencionada, que permite que el alumno introduzca un parámetro en la fórmula y de este manera ingresa la función $y = x^k$, al parámetro lo puede mover de manera continua o dando pasos. Al variar k tomando números naturales se visualiza:



Este applet permite también, en lo conceptual, reforzar el campo de definición del exponente en la función polinomial y visualizar aspectos de la curva cuando esta no es polinomial introduciendo exponentes no es naturales.

Para la implementación en quinto y sexto año proponemos:

En las funciones polinomiales, en general investigar la incidencia sobre la gráfica de la modificación de coeficientes. En el caso del coeficiente principal comparamos el efecto de cambiar valores positivos mayores que 1, en el intervalo $(0,1)$ y valores negativos. En este caso trabajamos con programas para graficar y, además, con applet preparados por la cátedra en donde las funciones presentan más de un parámetro y cada uno de ellos se puede mover de manera independiente.

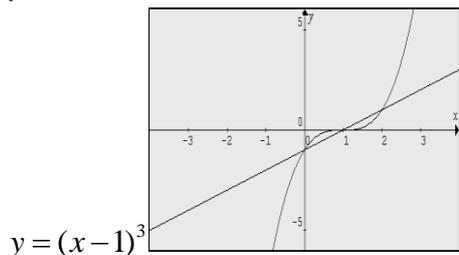
Se proponen actividades para estudiar la incidencia del término independiente en la gráfica.



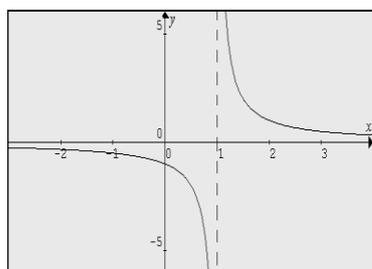
15 al 30 de septiembre de 2015

Otro tipo de actividades pensadas para trabajar dentro de la función polinomial es el estudio del modo en que repercute la multiplicidad de los ceros. Por ejemplo cuando el cero es de multiplicidad 1 o impar mayor que 1.

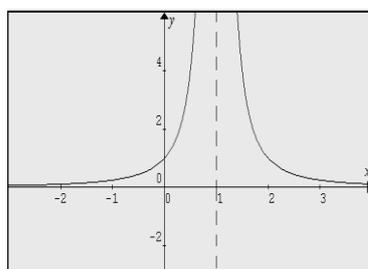
Ejemplo de la función $y = x - 1$, En este caso se puede trabajar con el graficador y con el applet mencionado en donde se pueden introducir $y = (x - 1)^k$ y variar el k en los naturales.



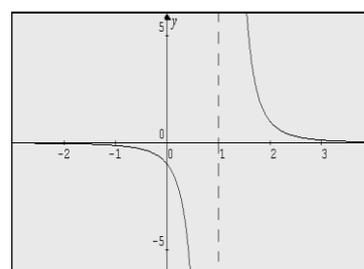
Esta fórmula también se utiliza para estudiar asíntotas de funciones racionales al hacer variar k en los enteros negativos, y permite estudiar el comportamiento de las ramas de la función racional cuando la multiplicidad del cero del denominador es par o impar como vemos en la gráfica de abajo.



$y = (x - 1)^{-1}$



$y = (x - 1)^{-2}$



$y = (x - 1)^{-3}$

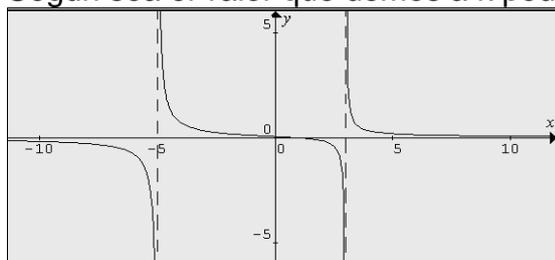
Es importante tener en cuenta que GeoGebra al permitir utilizar barras de desplazamiento posibilita explorar el comportamiento de la función a medida que los valores de x o de y crecen o decrecen a valores extremadamente grandes o chicos.

En el caso de las funciones racionales podemos trabajar con funciones del tipo

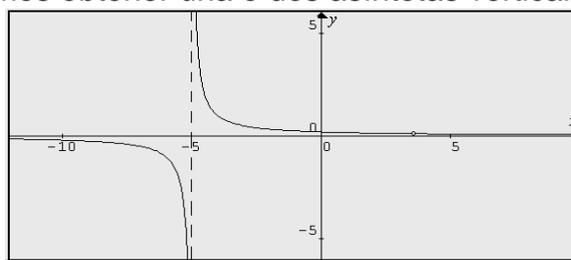
$y = \frac{x - k}{(x - 3)(x + 5)}$ para que analicen la gráfica a partir de los valores del parámetro k .

Pudiendo ver de este modo como varía el rango de la función si el parámetro varía entre $(-5, 3)$, si el parámetro toma los valores 3 y -5 o si el parámetro toma valores mayores que 3 o menores que -5. Esto permite conceptualizar la asíntota vertical, la intersección con los ejes coordenados, y desterrar la concepción de que la curva no corta a la asíntota.

Según sea el valor que demos a k podemos obtener una o dos asíntotas verticales.



$k=1$

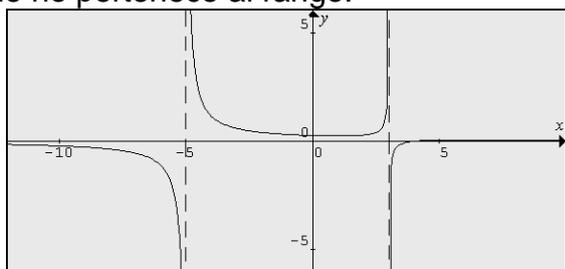


$k=3$

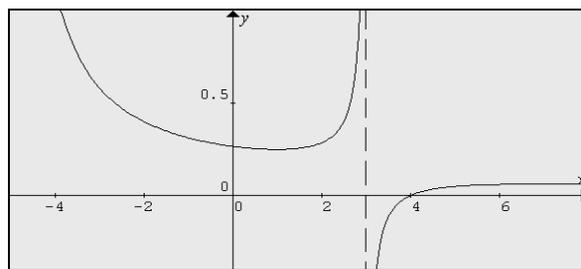


15 al 30 de septiembre de 2015

También pueden observar como varía el rango según la intersección con el eje x se encuentre entre las asíntotas o a los laterales de la misma. Observamos arriba que para $k=1$ el rango son todos los reales, mientras que abajo, para $k=4$ hay un subconjunto de \mathbb{R} que no pertenece al rango.



$k=4$

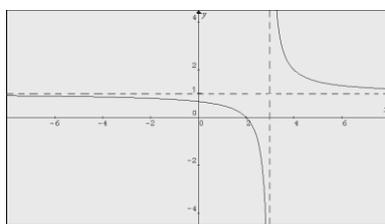


$k=4$

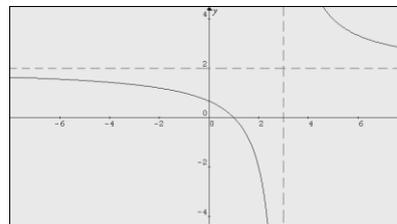
Este análisis gráfico es previo al estudio analítico del rango, que como sabemos requiere del estudio de una inecuación cuadrática, cuya solución también se la puede estudiar gráficamente.

Observamos en las gráficas anteriores para $k=4$, en la de la derecha se ha utilizado la barra de desplazamiento y se ha modificado la escala para apreciar el corte con la asíntota horizontal. También el corte con la asíntota se aprecia en la gráfica donde $k=1$.

El estudio experimental de las asíntotas horizontales se puede hacer o bien introduciendo cada una de las funciones racionales, o utilizando funciones con parámetros. Por ejemplo a partir de la función $y = \frac{kx-2}{x-3}$, para distintos valores de k se obtendrán distintas asíntotas horizontales, es interesante también encontrar para qué valor de k la gráfica de la función no presenta asíntota vertical. Reforzando de este modo en lo conceptual las condiciones que debe cumplir la función para la existencia de de este tipo de asíntota. Es un error muy frecuente en los alumnos hacer sólo referencia al valor que anula el denominador y omitir la necesidad de que la expresión que representa a la función sea propia.



$k=1$



$k=2$

De igual modo se puede estudiar para qué valores de k , cuando éste ocupa el lugar de exponente la función $y = \frac{x^3-2}{x^k-3}$ presenta asíntota horizontal $y=0$, $y \neq 0$ o no presenta asíntota horizontal. El mismo planteo se puede hacer con las asíntotas oblicuas



15 al 30 de septiembre de 2015

estudiando los valores de k para la función dada anteriormente $y = \frac{x^3 - 2}{x^k - 3}$ o para la

función $y = \frac{x^k - 2}{x^4 - 3}$

Sobre la posibilidad de verbalización

Para favorecer este proceso usamos Foros y Wiki.

A través de la experiencia y el trabajo con las diferentes representaciones gráficas los alumnos tienen elaborado un “concepto imagen”, el pasaje desde éste a la definición personal estable, bien adaptada matemáticamente y coherente en el sentido de que el concepto controle la acción del sujeto, requiere de la verbalización del concepto en forma conciente y equivalente en diferentes situaciones.

En general las prácticas de verbalización de conceptos y argumentos casi nula y las posibilidades de expresión escritas se da en instancias de evaluación donde la interacción consiste en una devolución mediante una explicación de la corrección, o se acepta la conceptualización sin poder confirmar la comprensión.

El Foro es un espacio de participación que permite la interacción entre diferentes sujetos, y brinda la posibilidad de argumentación y contra argumentación, lo que demanda un grado de conciencia y análisis de la funcionalidad del concepto en diferentes contextos. Pero además en el marco de una metodología en la que lo presencial se complementa con las instancias a distancia, siempre los debates que se inician en el foro se trasladan a las clases presenciales. En estos casos, la instancia previa de debate a distancia además de ser motivadora les confiere seguridad a los alumnos para participar en los mismos, tanto a los que debatieron como a los que solo leyeron los debates. Es un recurso que contribuye muchísimo a la interacción en las clases presenciales.

Incluso estos debates se trasladan a las reuniones con el auxiliar docente, renovando la motivación para el análisis didáctico de los temas trabajados. Este proceso de participación, en relación al contenido es lento, requiere de intervenciones docentes que estimule a realizarlo y tolerancia para evitar cortar la participación. Esperamos que con el uso progresivo de estos recursos en los años posteriores se pueda mejorar esta práctica y obtener participaciones más comprometidas con la comprensión de los temas abordados.

Sobre las actividades de autoevaluación, si bien fueron realizadas por los alumnos, y estos consideran que son de utilidad para chequear sus producciones e indagar sobre sus errores. Solo pudimos, hasta el momento, realizar actividades donde la respuesta es correcta o incorrecta. Tenemos previsto modificarlas agregando sugerencia, recomendaciones de lecturas u otras expresiones que contribuyan a la superación de las dificultades de manera más efectiva.

5. Conclusiones

La incorporación de recursos tecnológicos en la enseñanza de las Matemáticas no puede ser considerada una opción posible, es un emergente del desarrollo tecnológico que ya está instalado en nuestros alumnos. Podemos elegir que recursos utilizar para enseñar un determinado tema, pero no podemos poner límites a los que circulan en el aula, a los que acceden y utilizan nuestros alumnos; el no conocerlos no nos habilita a descartarlo, nos obliga a explorarlo.



15 al 30 de septiembre de 2015

En este momento más que nunca tenemos que estar abiertos a recibir permanentemente información nueva de nuestros alumnos. Es necesario articular los conocimientos de todos los presentes y facilitar el trabajo colaborativo para la construcción de otros nuevos.

Poner la tecnología al servicio del aprendizaje intencional y consiente es nuestro mayor desafío. Los nuevos recursos para aprender son estos y debemos incorporarlos.

El debate virtual resulto ser, en este caso, el mejor estímulo para el debate presencial. Al trabajar de este modo empieza a emerger un alumno diferente que nos pone a prueba con recursos que le posibilitan cotejar nuestras respuestas con las que el obtiene por otros medio y plantear preguntas a la que entre todos tendremos que empezar a buscarles las respuestas.

Las instituciones educativas deben asumir este desafío y acompañar a docentes y alumnos en este proceso de transición.

6. Bibliografía

- ✓ J. Thenon "LA IMAGEN Y EL LENGUAJE". Ed. La Pleyade. BsAs 1971)
- ✓ LOIS, L. MILEVICICH "LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL CÁLCULO INTEGRAL DESDE LA PERSPECTIVA DEL NUEVO PARADIGMA DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO Universidad Tecnológica Nacional, Argentina Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)
- ✓ P. Salinas, J. Alanís, R. Pulido, F. Santos, J. Escobedo, J. C., y J. Garza "ELEMENTOS DEL CÁLCULO: RECONSTRUCCIÓN PARA EL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA." México: Trillas. 2002
- ✓ A. Domínguez, E. Galindo, P. Salinas "USO DE LA TECNOLOGÍA PARA FORTALECER EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS" Departamento de Matemáticas Campus Monterrey
- ✓ Ruiz "ASUNTOS DE MÉTODO EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA" Universidad de Costa Rica



15 al 30 de septiembre de 2015

Resumen profesional

Graciela Lilian Andreani

Títulos:

Especialista en Investigación Educativa.

Profesora de Matemática Y Física.

Situación Laboral actual:

Profesora Adjunta Regular Matemática I Universidad Nacional de Salta (Licencia)

Profesora Regular Matemática IV en el Instituto de Educación Media Tartagal de la Universidad Nacional de Salta (Licencia)

Directora de la Sede Regional Tartagal de la Universidad Nacional de Salta.

Directora de Proyecto de Investigación del CIUNSA: La incorporación de herramientas tecnológicas en la propuesta didáctica: una alternativa para mejorar el rendimiento académico de matemática de los ingresantes universitarios.

Miembro del Proyecto de Investigación del CIUNSA: Tutorías de pares para asistir al ingresante universitario Investigadora categorizada, categoría IV del [C.I.U.N.Sa.](http://www.ciu.nsa.edu.ar)



Adrian Benjamin Ortega

Título: Técnico Universitario en Perforaciones.

Jtp regular de matemáticas 1 de la UNSa SRT carrera tecnicatura universitaria en Perforación

Auxiliar Docente regular de IEM Tartagal materias matemáticas 6 e informática de 1 a 6



Silvia Alejandra Córdova

Formación Académica

Profesora de Matemática, Física y Cosmografía

Bachiller científico con orientación Físico- Matemática

Egresada de la licenciatura en Tecnologías Educativas- UTN Facultad Regional Buenos Aires

Pos títulos

Especialista Docente en Educación Superior en Educación y TIC



Experiencia Laboral

Profesora de nivel medio en el área matemática y física

Auxiliar docente regular de matemática 4° y 5° año IEM Tartagal

Ex docente en el Instituto de Nivel Terciario N° 6029



15 al 30 de septiembre de 2015

en las áreas de Matemática y Didáctica de la
Matemática

Luz Bella Patton

Titulos:

Profesora de Matemática y Contabilidad

Situación Laboral actual:

Profesora Regular de Matemática en 6to en el Instituto
de Educación Media Tartagal de la Universidad Nacional
de Salta

Miembro de Proyecto de Investigación del CIUNSA: La
incorporación de herramientas tecnológicas en la
propuesta didáctica: una alternativa para mejorar el
rendimiento académico de matemática de los
ingresantes universitarios.



Liliana Leguizamón

Formación Académica

Profesora de Tercer Ciclo de E.G.B. y de la
Educación Polimodal en Tecnología

Técnica Universitaria en Perforaciones

Analista Programador

Técnica Electromecánica

Pos títulos

Diplomatura en Evaluación Educativa

Especialista en el Uso Pedagógico de las TIC

Especialista Docente en Educación Superior en
Educación y TIC



Experiencia Laboral

En Escuela de Educación Técnica N° 3.136, docente
a cargo de los siguientes espacios curriculares:

- Profesora de Mediciones Eléctricas I.
- Profesora de Electrotecnia I.
- Profesora de Termodinámica y Máquinas Térmicas.
- Profesora de Electrotecnia II.
- Profesora de Metalurgia y Tecnología Mecánica.