

	Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior	Nro. 7, Abril 2014
ISSN: 1853-3159		

## **EL USO DE TIC EN LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO**

Celia Beatriz Fasce

Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

### **ANTECEDENTES DE LA EXPERIENCIA**

Desde el año 2010 me he propuesto incorporar el uso de Tecnología Educativa en los dos cursos de Análisis Matemático I que tengo a mi cargo en la Sede San Isidro de la Facultad de Ciencias Económicas, UBA. Los cursos, cuentan desde entonces, con un aula virtual como complemento a la cursada presencial de la materia. Desde el primer cuatrimestre del 2011 además del aula virtual el proyecto se completa con el uso de recursos tecnológicos en el dictado de las clases teóricas.

Esta incorporación se debe a diversos factores, por un lado la Facultad de Ciencias Económicas implementó un proyecto de tutorías del cual formo parte como tutora desde el año 2009, utilizando como medio de comunicación con los alumnos, un espacio en la Plataforma Virtual de la Facultad, en ese momento Tecnología Educativa Powered by e-ducative. Esto despertó en mí el deseo de poder aprovechar el recurso tecnológico para mejorar mis clases y el proceso de enseñanza-aprendizaje que realizo con mis alumnos. Por otro lado, surgió el deseo de ayudar a los alumnos a incorporarse a la vida universitaria desde el uso de nuevas tecnologías mucho más cercanas a ellos y por último, también quise realizar enseñanza-aprendizaje de la matemática en forma virtual.

Las aulas virtuales son comunes para los dos cursos y siguen usando actualmente Tecnología Educativa Powered by e-ducativa. El grupo de alumnos (130 contactos en promedio registrados en la plataforma en estos últimos seis cuatrimestres) con los que se realiza el trabajo son alumnos del 1er Tramo del 1er Ciclo de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires que cursan Análisis Matemático I en forma presencial en simultáneo con la experiencia.

La implementación del Aula Virtual en 2010 fue una excepción, pues sólo unos pocos cursos presenciales de la Facultad la tenían implementada en ese momento, y en la sede San Isidro de la FCE-UBA aún son los dos únicos cursos de la materia que trabajan de esa forma.

La mayoría de los alumnos tienen acceso a Internet, pero siempre pueden acceder desde el centro de estudiantes de la facultad (CECE) que les brinda un espacio de conexión gratuita. Dada esta situación, fue que decidí no desaprovechar la funcionalidad de soporte activo para el aprendizaje que proporciona Internet (Marquès Graells, 1998)

La incorporación de recursos tecnológicos en las clases teóricas se realizó en 2011. Si bien estaba en mis intenciones hacerlo desde el año 2010, en la Sede no había cañón para conectar la computadora personal. Desde entonces son en total cuatro o cinco clases teóricas con uso de cañón y notebook, además de tiza y pizarrón en simultáneo, según la disponibilidad del cañón en la sede.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos de enseñanza:**

- Provocar innovación y mejora metodológica.
- Aprovechar las posibilidades didácticas de la tecnología.
- Adquirir el rol de docente orientador y facilitador del trabajo.
- Ayudar a los alumnos a tomar conciencia que la construcción grupal de conocimientos matemáticos aporta aprendizajes valiosos.

### **Objetivos de aprendizaje:**

- Adquirir autonomía y madurez para transformarse en estudiantes desarrollando actitud proactiva.
- Resolver problemas de modelización algebraico-funcional en un foro.
- Comprender la importancia de la formalización como herramienta de comunicación en el ámbito de la Matemática.

## DESARROLLO

### 1-“El uso de la nueva tecnología en la enseñanza del cálculo”

	<b>Contenidos</b>	<b>Medios didácticos y Recursos educativos</b>
<u>Clase1</u>	Clasificación de funciones. Función inversa. Funciones exponencial y logaritmo	Presentación Power Point Software Graphmatica, Geogebra Apunte teórico práctico.
<u>Clase2</u>	Funciones trigonométricas.	Animaciones con GeoGebra, Apunte teórico práctico.
<u>Clase3</u>	Concepto de límite de función en un punto.	Presentación Power Point, Animaciones con GeoGebra,
<u>Clase4</u>	Derivada. Interpretación geométrica. Recta tangente y normal en un punto. Diferencial-Interpretación geométrica. Fórmula de Taylor. Representación gráfica de los polinomios de Taylor	Presentación Power Point, Animaciones con GeoGebra, Gráficos con Graphmatica, Polinomio de Taylor en página de Internet <a href="http://www.matematicasvisuales.com">http://www.matematicasvisuales.com</a> Apunte teórico práctico
<u>Clase5</u>	Integral definida según Riemann. Propiedades. Teorema del valor medio del cálculo integral. Teorema fundamental del Cálculo Integral. Regla de Barrow.	Apunte teórico práctico. Integral de Riemann en página de Internet <a href="http://www.matematicasvisuales.com">http://www.matematicasvisuales.com</a>

La elaboración de presentaciones con Power Point fue elegida teniendo en cuenta que:

- La presentación tiene la ventaja de que la audiencia puede tomar notas mientras se proyecta.
- Las presentaciones no están restringidas a una linealidad por la posibilidad de insertar hipervínculos en cada diapositiva.
- El material de la presentación está disponible en todo momento (aún antes de la clase) para el estudiante. ya que se encuentra en el aula virtual o para fotocopiar en la sede de la facultad.

Algunas de las presentaciones son subidas a slideshare y los enlaces se encuentran disponibles en el aula o están insertados en los foros.

La forma en que se usa GeoGebra ® es como una Herramienta del profesor: su función es realizar materiales educativos estáticos y dinámicos.

Las animaciones de GeoGebra ® son elaboradas por mí especialmente para esta materia y los apuntes teórico prácticos en conjunto con la Profesora Lic. Silvia Santos.

## 2- EVEA como complemento a un curso de Análisis Matemático I modalidad presencial

El aula virtual se encuentra en la Plataforma Virtual de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. <http://distancia.econ.uba.ar> como recurso multimedia.

En el aula virtual encontramos distintas secciones, mi propósito fue la de utilizar la mayor cantidad de ellas, para que los alumnos exploraran toda el aula virtual preparándolos para ser estudiantes universitarios autónomos. Estos alumnos disponen de la posibilidad de cursar materias a distancia y considero que esto es un primer acercamiento. Dado que la facultad utiliza Moodle en la plataforma virtual para las materias a distancia tengo el proyecto de mudar las aulas a ese formato.

Inicio ? Ayuda Mis datos Búsqueda Administrador

## presentación del curso

1 tópico(s)

**Tópicos**

- Bienvenidos!!

**Actividades**

- Administración
- Presentación
- Programa
- Noticias
- Calendario
- Calificaciones
- Materiales**
- Archivos
- Sitios
- Interacción
- Foros
- Wikis

**Esta es al aula virtual de los cursos 67203 y 87207 de Análisis Matemático I**

Bienvenid@s!!!

Este es un espacio de aprendizaje donde tendremos la posibilidad de reflexionar y debatir, de preguntar y disentir, de desarmar y construir.

Seguramente cada uno de Uds. tiene diferentes expectativas a la hora de comenzar. Espero que muchas de ellas se cumplan; aunque sé que la distancia entre lo esperado, lo transmitido y lo recibido será diferente para cada uno de nosotros. Y bienvenida sea esta diferencia; creo que esto es lo que enriquece nuestra tarea.

Por eso uno de los principales objetivos que me planteo es que éste sea un espacio para aprender desde la singularidad, para hacer lazos que nos contengan y acompañen en este camino.

Buen comienzo y mucha suerte para todos!!!

Prof.Celia Fasce

bienvenido a la plataforma

Plataforma Virtual  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Buenos Aires

Historico de noticias publicadas

- Dos sitios nuevos**  
16/06/2011 - Matemáticas visuales y Wolfram Mathematica C
- Integrales definidas**  
16/06/2011 - En Archivos encuentran el pdf de Integrales Definidas
- Wikis, tu calculadora en la red**  
07/06/2011 - Hace muchos cálculos

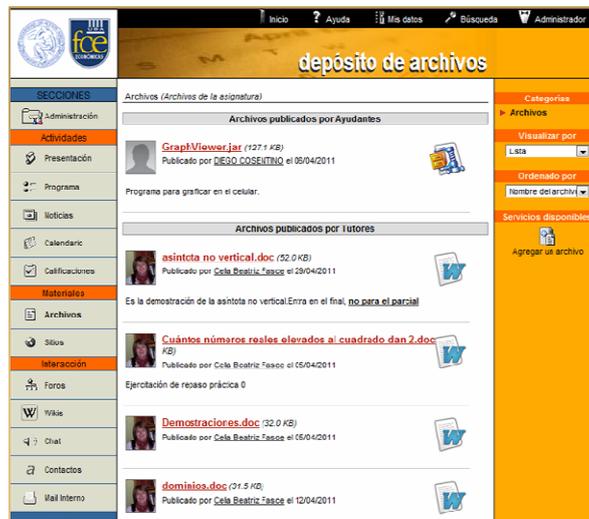
24/05/2011 Fechas importantes  
20/04/2011 ¡Faltos Pascuas!!  
18/04/2011 LIBRETA - CREDENCIAL CEC  
15/04/2011 ¡Buen martes 15/4!  
15/04/2011 ¡Paralelo!  
08/04/2011 Taller: "Aprender a estudiar en la Universidad"

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
29	30	1	2		
5	6	7	8	9	11
12	13	14	15	16	18
19	20	21	22	23	24
26	27	28	29	30	

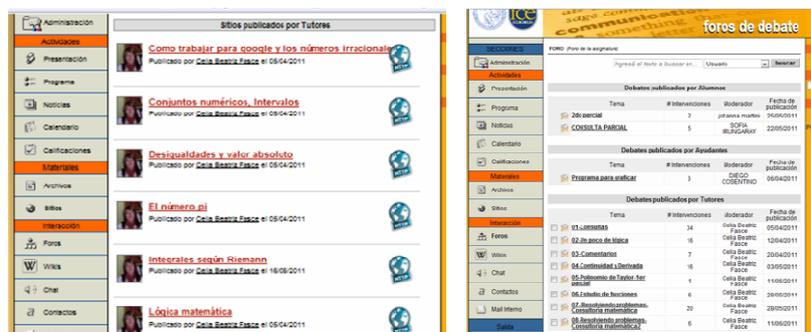
**Fechas**

- Notas de entrega notas 2do parcial: Viernes 3 de junio
- 2do parcial: Martes 5 de julio 9 hs (todos)
- Fecha de entrega notas 2do parcial: Viernes 8 de julio 9hs
- Final: Viernes 15 de julio 9hs (Celia Beatriz Fasce)

En la sección Archivos los alumnos encuentran: material teórico y práctico, el material utilizado en las presentaciones de las clases, distintos programas para graficar, un instructivo para utilizar uno de los programas, trabajos prácticos para realizar con los graficadores, ejercicios de tarea y adicionales que no están en la guía de trabajos prácticos.



En la sección Sitios los alumnos encuentran: videos educativos disponibles en You Tube con explicaciones de temas pre universitarios y universitarios, las páginas utilizadas en las clases, distintos programas para graficar y calculadoras on-line, curiosidades matemáticas relacionadas con los contenidos de la materia.



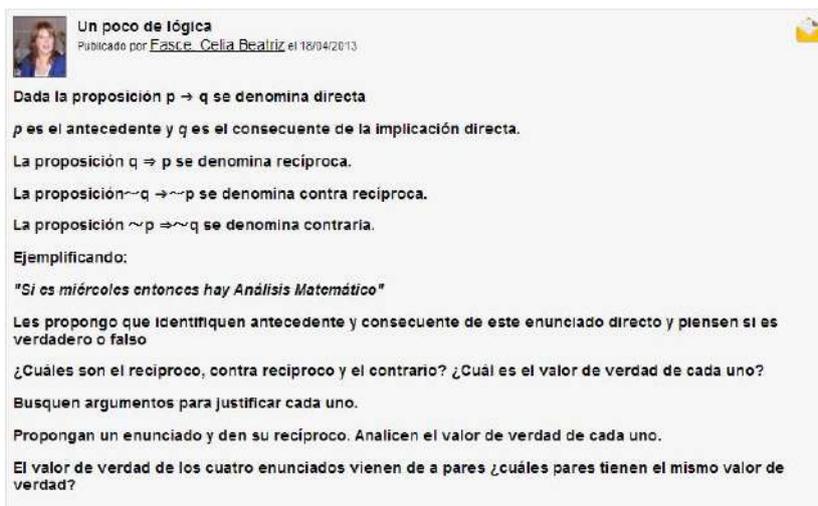
En los foros de debate hay espacios para el intercambio de consultas y otros para la construcción de conocimiento.

**Foro:02-Un poco de lógica:** El objetivo de este foro es revisar la notación lógica proposicional, los principales conectivos, las operaciones proposicionales, el empleo de los cuantificadores, la

interpretación de la condición necesaria y suficiente mediante ejemplos sencillos, determinación del teorema recíproco y contra recíproco de un teorema dado.

Se pretende con todo lo mencionado anteriormente lograr consolidar en el alumno un lenguaje formal común que le permita posteriormente interpretar enunciados y traducir al lenguaje simbólico.

Los contenidos de lógica no figuran en el programa de la materia por considerarse un tema de educación media, pero estos contenidos han sido eliminados del diseño curricular de media y nos encontramos entonces con una doble dificultad: los alumnos no saben nada de lógica. Pero es necesaria para poder avanzar en la materia y no se dispone de tiempo en el cronograma de clases. La propuesta de este foro fue realizada con la intención de resolver las dos dificultades.



**Un poco de lógica**  
Publicado por FASC.E. Celia Beatriz el 18/04/2013

Dada la proposición  $p \rightarrow q$  se denomina directa  
 $p$  es el antecedente y  $q$  es el consecuente de la implicación directa.

La proposición  $q \rightarrow p$  se denomina recíproca.

La proposición  $\sim q \rightarrow \sim p$  se denomina contra recíproca.

La proposición  $\sim p \rightarrow \sim q$  se denomina contraria.

Ejemplificando:  
"Si es miércoles entonces hay Análisis Matemático"

Les propongo que identifiquen antecedente y consecuente de este enunciado directo y piensen si es verdadero o falso

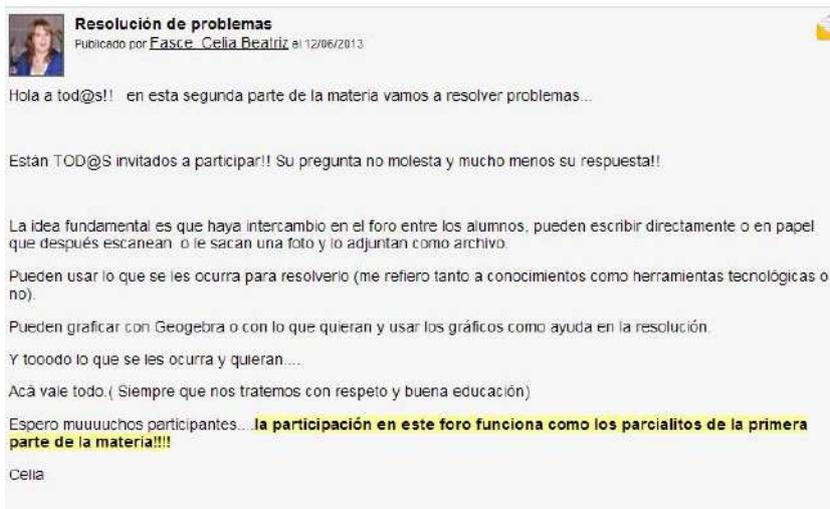
¿Cuáles son el recíproco, contra recíproco y el contrario? ¿Cuál es el valor de verdad de cada uno?

Busquen argumentos para justificar cada uno.

Propongan un enunciado y den su recíproco. Analicen el valor de verdad de cada uno.

El valor de verdad de los cuatro enunciados vienen de a pares ¿cuáles pares tienen el mismo valor de verdad?

**Foro:07 / 08-Resolviendo problemas-Consultoría matemática:** en estos foros se parte de una cuestión generatriz cuyo estudio provoca la necesidad de llevar a cabo los tres niveles de modelización algebraico-funcional que se plantean en un foro de Resolución de problemas-Consultoría matemática en el Aula Virtual. Este foro ha sido el dispositivo didáctico utilizado, además de algún software matemático, a elección de los alumnos, que les permita graficar y realizar cálculos matemáticos.



**Resolución de problemas**  
Publicado por [Fasce Celia Beatriz](#) el 12/06/2013

Hola a tod@s!! en esta segunda parte de la materia vamos a resolver problemas...

Están TOD@S invitados a participar!! Su pregunta no molesta y mucho menos su respuesta!!

La idea fundamental es que haya intercambio en el foro entre los alumnos, pueden escribir directamente o en papel que después escanean o le sacan una foto y lo adjuntan como archivo.

Pueden usar lo que se les ocurra para resolverlo (me refiero tanto a conocimientos como herramientas tecnológicas o no).

Pueden graficar con Geogebra o con lo que quieran y usar los gráficos como ayuda en la resolución.

Y tooodo lo que se les ocurra y quieran...

Acá vale todo. ( Siempre que nos tratemos con respeto y buena educación)

Espero muuuuchos participantes...**la participación en este foro funciona como los parciales de la primera parte de la materia!!!!**

Celia

Con esta introducción en el foro se establecen algunas normas de trabajo y se explicitan algunas de las herramientas que pueden utilizar, como parte del contrato pedagógico que regula las interacciones entre alumnos y docente.

El docente funciona como director de estudio en un sistema didáctico formado por los alumnos, un director y los problemas a resolver. El desarrollo de esta actividad matemática se independiza, en parte, de la voluntad del profesor, aunque los roles estén menos definidos sigue habiendo asimetría. Por ser en modalidad virtual se fomenta aún más la autonomía.

El docente deja de tener la responsabilidad de ser el motor de la actividad de los alumnos pero sigue siendo la guía de la actividad matemática.

Al ser una forma de trabajo casi ajena a ellos y al estar fuera de los trabajos prácticos de la materia, la capacidad de innovación es estimulada, y el trabajo progresará a partir del aporte creativo de los alumnos, que establecen las relaciones con contenidos vistos y provocan el avance en el proceso de modelización.

Este tipo de actividad matemática rompe el tradicional contrato didáctico existente en la Universidad, donde no se supone que los alumnos tengan que estudiar con el profesor o en un aula virtual, sino que vienen a tomar lo que el profesor les trae. La actividad genera un nuevo contrato didáctico, como siempre tácito, y podría ocurrir que los alumnos no lo entendiesen.

## RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES

La participación de los alumnos fue satisfactoria en el foro de lógica, en algunos cuatrimestres recurrieron a información de Internet para ampliar el tema y a la utilización de Excel para realizar tablas de verdad.

En las participaciones en los foros los estudiantes han ido utilizando distintos programas: Excel, Graph, Geogebra, Graphmatica y Word, también escribieron en papel y subieron al foro las fotos o las páginas escaneadas. En algunos cuatrimestres los mismos alumnos plantearon foros de debate.

Las situaciones problema planteadas en el aula virtual permitieron un trabajo de modelización progresivo recorriendo los tres niveles de modelización algebraico-funcional considerados. En general, no se logra una construcción grupal de conocimiento sino que algunos miembros del grupo llegaron al tercer nivel de modelización esperado. En esos casos utilizaron técnicas gráfico-funcionales para responder a las preguntas del problema.

Para dar la respuesta de los problemas utilizaron: funciones marginales, variación de una función, determinación de extremos usando cálculo diferencial, construyeron el concepto de familia de funciones y realizaron la variación de más de una variable.

Al proponer el estudio de los problemas se produce un cambio en los integrantes del aula virtual, los alumnos se convierten paulatinamente, con el docente como guía, en estudiantes, ya que desarrollan autonomía y madurez; se les exige que se responsabilicen de la validez de sus respuestas y no es el docente el que dice lo que está bien o mal.

Considero la experiencia de resolución de problemas como un elemento más a tener en cuenta para la construcción de conocimiento matemático y que debería ser incorporado a la materia, ya que algunos de los alumnos participantes manifestaron que los problemas les resultaban más divertidos y entretenidos que resolver las series de ejercicios de la guía de trabajos prácticos. Y para otros que en clase no se animan a hablar, el pseudo anonimato del foro les permite expresarse y participar. El trabajo en los foros es una herramienta más para la

evaluación a los alumnos porque en el foro quedan registradas las huellas del trabajo matemático que hacían.

Las clases utilizando distintos recursos tecnológicos son altamente positivas, se logra mayor participación, atención y entusiasmo por parte de los alumnos que lo manifiestan abiertamente agradeciendo la clase recibida y los predispone mejor hacia los contenidos de la materia. La presencia de TIC en las clases resulta, sin duda, más atractiva para los alumnos y aporta mejoras metodológicas para la enseñanza. Los objetivos planteados se han alcanzado en la mayoría de los cuatrimestres en que se implementó la propuesta.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BALACHEFF, N.(2000)*PROCESOS DE PRUEBA EN LOS ALUMNOS DE MATEMÁTICAS*. Bogotá: Universidad de los Andes

BARQUERO I FARRÀS, B (2009) *Ecología de la Modelización Matemática en la enseñanza universitaria de las Matemáticas*, Tesis Doctoral, Departament de Matemàtiques. Universitat Autònoma de Barcelona.

BAUTISTA, G.-BORGES, F. - FORÉS, A. (2008).*Didáctica universitaria en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje*.2<sup>a</sup> ed. Madrid: NARCEA, SA. DE EDICIONES.

BOSCH, M - GASCÓN, J -RUIZ, N. (2007). *Análisis de las condiciones de existencia de la modelización algebraico-funcional en Secundaria. El papel de las calculadoras simbólicas*. Departament de Matemàtiques. Universitat Autònoma de Barcelona.

CHEVALLARD, Y (1991) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S.A.

CHEVALLARD, Y- BOSCH, M-GASCÓN, J.(1997). *Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: ICE/Horsori.

CICALA, R- FIORITI, G.- AMMANN, S- BIFANO, F- FERRAGINA, R- TURANO, C *La formación en Didáctica de la Matemática empleando entornos virtuales, estudio de la utilización de foros de debate*. UNSAM-Escuela de Humanidades-CEDE

<http://www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/180.pdf>

FASCE, C. (2010) *Resolviendo problemas – Consultoría matemática*. Seminario de Didáctica de la Matemática III. LEC Matemática-UNSAM

GASCÓN, J. (2007) *El proceso de algebrización de las matemáticas escolares. II. Articulación del álgebra con el lenguaje funcional*. Escuela de Invierno Buenos Aires.

[http://www.unsam.edu.ar/escuelas/humanidades/escuela\\_invierno/programa.htm](http://www.unsam.edu.ar/escuelas/humanidades/escuela_invierno/programa.htm)

GROS SALVAT, B. (2011) *Evolución y retos de la educación virtual. Construyendo el e-learning del siglo XXI*. Barcelona: Editorial UOC

LITWIN, E. compiladora (2003) *La educación a distancia: temas para el debate en una nueva agenda educativa*. Buenos Aires: Amorrortu

MARQUES GRAELLS, P., (1998) *La tecnología educativa: conceptualización, líneas de investigación* ) <http://www.xtec.cat/~pmarques/usosred.htm>

MARQUES GRAELLS, P (1998) *Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación* <http://peremarques.pangea.org/usosred2.htm>

RUIZ MUNZÓN, N-BOSCH, M-GASCÓN, J. (2007 y 2010). *Un modelo epistemológico de referencia del álgebra como instrumento de modelización*. Departament de Matemàtiques. Universitat Autònoma de Barcelona.

RUIZ, N-BOSCH, M-GASCÓN, J. (2005). *Modelización funcional con parámetros en un taller de matemáticas con wiris*. Departament de Matemàtiques. Universitat Autònoma de Barcelona.